<table>
<tr><td colspan="5" align="center">NORMA DE DISTRIBUIÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="5">TÍTULO</td></tr>
<tr><td colspan="5" align="center">ATENDIMENTO A EDIFÍCIO DE USO COLETIVO ATRAVÉS DE SUBESTAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO</td></tr>
<tr><td>CÓDIGO</td><td rowspan="2">VERSÃO Nº</td><td colspan="2">APROVAÇÃO</td><td rowspan="2">DATA DA VIGÊNCIA</td></tr>
<tr><td rowspan="2">NOR-TDE-118</td><td></td><td>DATA</td></tr>
<tr><td>R2</td><td>DCMD</td><td>01/09/2014</td><td>01/10/2014</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">CONTROLE DE REVISÃO</th></tr>
<tr><th>Data</th><th colspan="2">Responsáveis</th><th>Descrição</th></tr>
<tr><td rowspan="3">01/09/2014
R2</td><td>Elaboração:</td><td>Eng. Alberto J. P. da Silveira</td><td rowspan="3">1. Critérios para localização do posto/cabina de transformação.
2. Cálculo de demanda para edifícios comerciais.
3. Localização dos centros de medição.
4. Transformadores etiquetados com selo do INMETRO.
5. As caixas para medição deverão ser em material não-metálico.</td></tr>
<tr><td>Revisão:</td><td>Filipe Werter de Meneses Ribas
Eduardo Henrique A. Rachel</td></tr>
<tr><td>Aprovação:</td><td>Eng. Euclides Nogueira Júnior
DCMD – Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição</td></tr>
</table>

ITEM ASSUNTO PÁGINA

1.0 FINALIDADE

Esta norma tem por finalidade fixar as condições técnicas mínimas e estabelecer os critérios e procedimentos para atendimento aos empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras localizadas em edifícios de uso coletivo residenciais, comerciais ou mistos, a serem ligadas com a instalação de subestação de transformação.

2.0 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

A presente Norma aplica-se:

a) Para edifícios de uso coletivo cuja demanda do conjunto seja superior a 207 kW.

b) Nas áreas de Comercialização, Distribuição e de Serviços Técnicos.

3.0 CONCEITOS BÁSICOS

3.1 Edifício de uso coletivo

É toda e qualquer edificação que possua mais de uma unidade consumidora apresentando área comum de circulação, em condomínio de energia elétrica. Os edifícios podem ser residencial, comercial ou misto.

3.2 Consumidor

Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representada, que solicite o fornecimento, a contratação de energia ou o uso do sistema elétrico à distribuidora, assumindo as obrigações decorrentes deste atendimento à(s) sua(s) unidade(s) consumidora(s), segundo disposto nas normas e nos contratos.

3.3 Unidade consumidora

Conjunto composto por instalações, ramal de entrada, equipamentos elétricos, condutores e acessórios, incluída a subestação, quando do fornecimento em tensão primária, caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em apenas um ponto de entrega, com medição individualizada, correspondente a um único consumidor e localizado em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas.

Em edifícios residenciais, comerciais ou mistos, onde pessoas físicas ou jurídicas forem utilizar energia elétrica de forma independente, cada parcela caracterizada por uso individualizado constitui uma **unidade consumidora (UC)**.

As instalações para atendimento das áreas de uso comum constituem uma unidade consumidora de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento.

3.4 Ponto de entrega de energia elétrica

O ponto de entrega é a conexão do sistema elétrico da distribuidora com a unidade consumidora e situa-se no limite da via pública com a propriedade onde esteja localizada a unidade consumidora.

Obs: No caso do fornecimento de energia a edificações com múltiplas unidades consumidoras, em que os equipamentos de transformação da distribuidora estejam

instalados no interior da propriedade, o ponto de entrega se situará na entrada do barramento geral.

3.5 Ramal de entrada

Conjunto de condutores e acessórios instalados pelo consumidor entre o ponto de entrega e a medição ou a proteção de suas instalações.

3.6 Ramal de ligação

Conjunto de condutores e acessórios instalados pela distribuidora entre o ponto de derivação de sua rede e o ponto de entrega.

3.7 Carga instalada

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

3.8 Subestação

Parte do sistema de potência que compreendem os dispositivos de manobra, controle, transformação e demais equipamentos, condutores e acessórios, abrangendo as obras civis e estruturas de montagem.

3.9 Quadro de barramentos

Caixa metálica com barramentos destinada a receber os condutores provenientes do secundário do transformador, conforme desenho 07.

3.10 Localização dos Medidores

Os equipamentos de medição deverão ser instalados no ponto de entrega.

3.11 Origem da Instalação

Nas instalações alimentadas por subestação de transformação, corresponde aos terminais de saída do transformador.

3.12 Empreendimentos habitacionais para fins urbanos de interesse social

São empreendimentos habitacionais destinados predominantemente às famílias de baixa renda.

4.0 PROCEDIMENTOS

4.1 TIPOS DE FORNECIMENTO

O fornecimento de energia elétrica as unidades consumidoras será em Baixa Tensão, de acordo com as suas respectivas demandas para os edifícios residenciais, comerciais ou mistos.

4.1.1 Categoria A – Fornecimento e medição a 02 fios - 127 V - Fase e Neutro

Consumidores que possuam carga instalada (CI) até 10kW e da qual não conste:

- Fogão ou forno elétrico da classe 120 V, com mais de 2000 W;
- Motor monofásico da classe 120 V, com mais de ½ CV;
- Aparelhos de solda e transformador ou raio X, com mais de 0,75 kVA;
- Aparelhos que necessitem de duas ou três fases.

4.1.2 Categoria B – Fornecimento e medição a 03 fios - 220/127 V - 2 Fases e Neutro

Consumidores que possuem carga instalada (CI) acima de 10kW e até 15kW e da qual não conste:

- Motor monofásico da classe de 120 V, com mais de 2 CV;
- Motor monofásico da classe de 220 V, com mais de 3 CV;
- Aparelhos de solda ou raio X, com mais de 3 KVA;
- Aparelhos que necessitem de três fases.

4.1.3Categoria C – Fornecimento e medição a 04 fios - 220/127 V, 3 Fases e Neutro

Consumidores que possuem demanda provável (D) acima de 15 kVA e até 75 kVA e consumidores que tenham aparelhos que requeiram 3 fases.

É vedado o uso dos seguintes aparelhos nesta categoria:

- Motor monofásico da classe 120 V, com mais de 2 CV;
- Motor monofásico da classe 220 V, com mais de 6 CV;
- Motor trifásico com potência superior a 20 CV;
- Aparelhos de raio X, com potência superior a 20 kVA;
- Máquina de solda com transformador, 220 V, 02 fases;
- Máquina de solda com transformador ou retificador, 220 V, 03 fases, com mais de 20 kVA;
- Máquina de solda, grupo motor-gerador, com mais de 20 CV.

4.2 Fornecimento de energia ao edifício

4.2.1 Edifício com demanda a partir de 207 kW até 2500 kW

As edificações de uso coletivo que se enquadrem nesta faixa devem ser atendidas por ramal de ligação subterrâneo, trifásico, em média tensão, para alimentação do(s) transformador(es) instalados em subestação, construída pelos consumidores. Esses ramais não poderão cruzar via pública ou terreno de terceiros, exceto calçada.

4.2.2 Edifício com demanda superior a 2500 kW

Para estas edificações, será necessário projeto especial da Concessionária para definição do tipo de atendimento aplicável.

4.2.3 Edificação com Unidade(s) Consumidora(s) com Carga Instalada Superior a 75 kW

Nas edificações de uso coletivo, independente de sua demanda total, contendo uma ou mais unidades consumidoras com carga instalada superior a 75 kW, o atendimento deve ser efetuado em média tensão.

4.2.4 Ramal de entrada subterrâneo

4.2.4.1 Condutores em Média Tensão -

Os cabos serão isolados para 8,7/15kV, unipolares, XLPE ou EPR, 90ºC, cobertura composto de PVC (ST2), próprios para uso subterrâneo e deverão ser fornecidos pelo empreendedor.

INSTALAÇÃO

O ramal de entrada obedecerá às condições abaixo, além das estabelecidas pelos Poderes Públicos, tais como: Prefeituras Municipais, AGESUL, DNIT, etc. As extremidades dos cabos serão protegidas com muflas terminais, classe 15 kV, de formas e dimensões adequadas;

a) As derivações subterrâneas de entrada em média tensão obedecerão ao desenho 05;

b) Não serão permitidas emendas nos condutores;

c) A blindagem dos cabos subterrâneos e as muflas terminais serão ligados ao sistema de aterramento por meio de cabo de cobre nu de seção mínima de 25 mm²;

d) Os cabos instalados ao longo de paredes, postes ou outras superfícies serão protegidos por meio de eletrodutos de aço carbono galvanizados a fogo;

e) Os cabos subterrâneos serão instalados dentro de canaletas, segundo o tipo de cabo empregado e situado a uma profundidade mínima de 0,60 m;

f) Os eletrodutos serão assentados e as canaletas construídas de forma a resistirem aos esforços externos e os provenientes da instalação dos cabos, considerando as condições próprias do solo;

g) Tanto as canaletas como os eletrodutos serão instalados com as extremidades em desnível, de modo a permitir o escoamento das águas para as caixas contíguas;

h) As canaletas serão fechadas com tampa de concreto ou chapa de ferro;

i) O eletroduto não pode sofrer curvas superiores a 45 graus, devendo, nestas condições, ser previsto uma caixa de passagem;

j) A caixa de passagem será construída em alvenaria ou concreto, com impermeabilização adequada, dispor de tampa de ferro ou concreto armado, de acordo como os esforços a que pode ser submetida e possuir as dimensões mínimas de 0,80 x 0,80 m;

k) O fundo da caixa deve situar-se a 0,20 m abaixo da parte inferior do duto de nível mais baixo e possuir sistema de drenagem adequado;

l) O raio de curva do cabo não deve inferior a 20 (vinte) vezes o diâmetro externo do mesmo;

m) No ponto de derivação da entrada de serviço será instalado um pararraios por fase;

n) O ramal de entrada subterrâneo não poderá passar por terrenos de terceiros ou vias públicas, exceto calçadas;

o) A derivação subterrânea será instalada na frente e no mesmo lado do edifício, mesmo que a rede aérea esteja localizada no lado oposto da via pública. Neste caso, deverá ser construído um ramal aéreo até à frente do edifício.

p) Será previsto um cabo de reserva, provido de muflas terminais.

4.2.4.2 Barramento de Média Tensão

Material – Vergalhão de Cobre nu**;**

Seção – dimensionamento conforme tabela 02.

INSTALAÇÃO

Nas câmaras de transformação, os barramentos terão sequencia de fases identificadas pelo empreendedor, e serão marcados com tinta adequada, nas seguintes cores:

- Fase A = Vermelha
- Fase B = Branca
- Fase C = Marrom

4.2.4.3 Condutores em B.T

Material – cabo unipolar de cobre, classe 2, 0,6/1,0kV, próprio para instalação em eletroduto. O condutor neutro deverá ser na cor azul clara.

Seção – dimensionamento conforme tabela 04.

INSTALAÇÃO

Os condutores de ligação entre os terminais secundários do transformador até o quadro de barramento geral deverão atender as seguintes orientações:

- Devem ser cabos unipolares, de cobre, classe 2, isolação XLPE, 0,6/1,0kV.
- Devem ser dimensionados com base na demanda e no comprimento dos condutores, para uma queda de tensão máxima de 2%.
- Não devem fazer curva de raio inferior a 20 vezes o diâmetro do cabo, salvo indicação contraria do fabricante;
- Devem ser instalados dentro de dutos de PVC ou tubos galvanizados, a uma profundidade mínima de 0,5m;

4.2.5 Escolha e localização da subestação de transformação

As subestações podem ser abrigadas ou ao tempo. Quanto à sua posição em relação ao solo, podem ser instaladas na superfície ou acima da superfície do solo (aérea).

As subestações devem ser localizadas de forma a permitir fácil acesso a pessoas, materiais e equipamentos, para operação e manutenção, e possuir adequadas dimensões, ventilação e iluminação natural ou artificial compatível com a sua operação e manutenção.

Se a potência do transformador dimensionado for de 225 kVA, este deverá estar localizado em poste na via pública, em frente à propriedade (ver desenho 02)

Para potências acima de 225 kVA, a subestação deve estar localizada dentro da propriedade do empreendimento e no limite da via pública com a propriedade onde estejam localizadas as unidades consumidoras (ver desenhos 03 e 04)

4.2.5.1 Tipos

Em função da potência nominal do transformador a ser instalado, a subestação de transformação deve obedecer aos desenhos citados conforme detalhado abaixo:

a) Subestação de transformação aérea com potência nominal igual a 225 kVA - Conforme desenho 02. Neste caso deverá ser indicado no projeto o local a ser instalado, devendo, este, oferecer condição de segurança, e facilidade para manutenções e troca do transformador, obedecendo aos afastamentos mínimos necessários previstos na NBR 15688:2012.

   A origem da instalação (terminais de saída do transformador) até o quadro de barramento geral de baixa tensão onde se fará a conexão deverá ter um valor máximo de queda de tensão conforme norma vigente;

b) Subestações de transformação abrigada com potência nominal de 300kVA deverão ser conforme desenho 03. Opcionalmente, para esta subestação, poderá ser utilizado disjuntor para proteção na média tensão com relé secundário. Caso não se opte por este equipamento, deverá, obrigatoriamente, ser instalado na baixa tensão proteção geral através de disjuntor. Caso o transformador seja seco, este disjuntor de baixa tensão deverá ser provido de Bobina de Disparo Remoto;

c) Subestações de transformação com potência acima de 300 kVA deverão ser conforme desenho 04. Para a proteção geral na média tensão deverá ser instalado um disjuntor a vácuo ou a gás, acionado através de relé secundário. Caso se utilize um transformador seco, deverá ser previsto proteção geral na baixa tensão através de disjuntor, o qual deverá possuir como acessório interno a Bobina de Disparo Remoto.

Disposições Gerais

a) A subestação de transformação deve situar-se no limite da propriedade com a via pública;

b) A disposição dos equipamentos, conforme detalhado nos desenhos em anexo, deve oferecer condições adequadas de operação, manutenção e segurança. As instalações deverão oferecer sempre condições de acesso e facilidade para a eventual necessidade de substituição do transformador;

c) Deve possuir características de construção definitiva e ser de material incombustível;

d) O pé direito deverá ter, no mínimo, 3 m de altura, quando a entrada em M.T. for subterrânea, e 6 m, quando a entrada for aérea.

e) O piso da subestação de transformação deve ser de concreto armado, com inclinação de 1% no sentido do sistema de drenagem, através de um ralo de 4” (120 mm) de diâmetro. Nos casos em que se fizer necessário, instalar bomba de recalque;

f) Deve ser provida de porta de entrada, metálica, tipo veneziana, com, no mínimo, 2,10 m de altura. A largura deve ter 1 m a mais que a menor dimensão do maior equipamento a ser instalado, devendo abrir para fora. Deve ter fixada uma placa de advertência com anotação de **PERIGO DE MORTE**;

g) Sempre que possível, a localização das subestações devem ser em área isenta da possibilidade de inundação por água pluvial;

h) Nos casos em que a localização da subestação de transformação não puder, por algum motivo, ser instalada no limite da via pública com a propriedade e fizer parte integrante da edificação residencial e/ou comercial, somente é permitido o emprego de TRANSFORMADORES A SECO, mesmo que haja paredes de alvenaria e portas corta-fogo. No caso de subestação com transformador a seco, deverá ser previsto uma boa ventilação e também fazer uso de todas as saídas do relé controlador de temperatura que vem junto ao transformador a seco. Normalmente as saídas são para sinalização de elevação de temperatura, trip para atuar em um Disjuntor Geral na Baixa Tensão, ventilação forçada, saída serial (comunicação) e falha nos sensores de temperatura. Deverá ser apresentado projeto do sistema de ventilação para a instalação do transformador seco na subestação.

i) A cabine de transformação deverá oferecer espaço suficiente para a manutenção, e ter fácil acesso, inclusive para eventuais remoções de equipamentos. Poderão ser utilizados trilhos que facilitem o transporte do transformador.

j) No caso citado no item h) acima, o empreendedor deverá fazer consulta prévia à Enersul antes de qualquer ação nesse sentido.

4.2.5.3 Iluminação e ventilação

a) Devem possuir iluminação artificial e natural sempre que possível, em todos os cubículos;

As janelas destinadas à iluminação natural, conforme detalhado nos desenhos, devem ser fixas e protegidas, externamente, por meio de telas metálicas resistentes, com malhas de 13 mm, no máximo, e de 5 mm, no mínimo, quando sujeitas a possíveis danos. O uso de vidro aramado dispensa a tela de proteção.

b) Deve ser provida de abertura para ventilação natural, tipo venezianas, com as seguintes características básicas:

- Dispostas convenientemente, de modo a promover a perfeita circulação de ar por convecção;
- Ter 20 cm² de área por KVA instalado, sendo que a área total mínima admissível deve ser 900 cm²;
- Localizar-se a uma altura mínima de 20 cm do piso da subestação;
- Os respiradouros de saída de ar devem ficar no máximo 20 cm abaixo do teto da câmara de transformação;
- Os demais detalhes constam nos desenhos, anexos a esta Norma.

c) Quando não houver possibilidade de abertura para ventilação natural, deve ser previsto sistema para ventilação forçada com a utilização de equipamentos adequados.

d) As subestações de transformação devem ser providas de iluminação de segurança, com autonomia mínima de 2 h.

4.2.5.4 Proteção e segurança

a) A área de circulação não pode ser usada para deposito de qualquer material;

b) Todos os cubículos que compõem o setor de média tensão da subestação de transformação devem ser protegidos por anteparos, suficientemente rígidos e incombustíveis, com intuito de se evitar contatos acidentais.

Esses anteparos ou grades de proteção estão detalhados nos desenhos, e devem:

- Ser constituídos de telas metálicas resistentes, com malhas de 25 mm, no máximo;
- Ter fixadas, nos mesmos, placas de advertência com anotação PERIGO DE MORTE.

c) Deve ser instalado extintor de incêndio (CO_2= 6 Kg, mínimo) como medida de segurança, localizado na parte externa e próxima da porta de entrada da subestação de transformação;

d) Existirá no lado da Média Tensão chave seccionadora tripolar de acionamento simultâneo, nos seguintes casos:

- Antes do transformador, no caso da subestação de transformação até 300 KVA, e o seu acionamento deve ser externamente ao compartimento do transformador;
- Antes de cada transformador, quando a instalação tiver dois ou mais transformadores;
- Antes do disjuntor de proteção, no caso da câmara de transformação acima de 300 KVA, ou mais de um transformador, independente da potência total. Caso queira colocar um disjuntor na Média Tensão para subestação unitária com capacidade instalada menor que 300kVA não haverá qualquer restrição para tal. Observar ainda os preceitos da NBR 14039:2005.
- Devem ser fixadas, junto as chaves seccionadoras, placas de advertência, com os dizeres: **ESTA CHAVE NÃO DEVE SER MANOBRADA COM CARGA**.

e) A localização da câmara de transformação deve ser em área isenta da possibilidade de influência, em caso de vazamento de gases.

f) Caso o condomínio disponha de equipamento de geração elétrica, este não poderá operar em paralelo com o sistema da ENERSUL, por qualquer que seja o tempo, devendo haver chave reversora para a transferência entre as fontes de energia, sem carga.

4.2.5.5 Isoladores

Internamente, quando da passagem do sistema elétrica de um cubículo para outro, devem ser utilizados isoladores especiais de parede, uso interno, classe 15 KV.

4.2.6 Proteção

4.2.6.1 <u>Subestação de transformação unitária com capacidade instalada menor ou igual a 300kVA</u>.

- A proteção geral na média tensão deve ser realizada por meio de um disjuntor (vácuo ou gás SF6) acionado através de relés secundários com as funções 50 e 51, fase e neutro (onde é fornecido o neutro), ou por meio de chave seccionadora e dispositivo fusível, sendo que, neste caso, adicionalmente, a proteção geral, na baixa tensão, deve ser realizada através de disjuntor. Os elos fusíveis de expulsão deverão ser dimensionados conforme tabela 06.

- Quando a subestação não for unitária, independente do valor total da potência nominal, deverá ser instalado relé secundário com as funções 50 e 51, fase e neutro (onde é fornecido o neutro).

- Transformadores em paralelo devem ter um único disjuntor.

4.2.6.2 <u>Subestação de transformação com capacidade instalada maior que 300 kVA</u>.

a) Para potência nominal acima de 300 KVA deverá ser instalado um disjuntor de acionamento automático para proteção contra curto circuito.

b) Os relés de sobrecorrentes do disjuntor serão secundários

4.2.6.3 Proteção em Baixa Tensão.

Será previsto um quadro com barramento e proteção geral, através de disjuntor termomagnético, dimensionado conforme demanda, para distribuição dos circuitos até as caixas de medição agrupada.

Quando o transformador utilizado for a seco, o disjuntor de BT deverá ter obrigatoriamente uma bobina de disparo remoto e contato auxiliar com a finalidade de atuar no disjuntor, abrindo-o, ao sinal elétrico vindo do relé térmico do transformador.

A proteção de cada circuito pode ser feita nesta mesma caixa de barramentos, através de disjuntores termomagnéticos, ou ao lado da caixa de medição agrupada.

4.2.7 Medição

4.2.7.1 Generalidades

a) A energia fornecida a cada consumidor deverá ser medida em um só ponto, não sendo permitida medição única a mais de um consumidor.

b) A edificação de um único consumidor, que a qualquer tempo venha a ser subdividida ou transformada em agrupamento, ou ainda edificação de uso coletivo, deverá ter suas instalações elétrica internas adaptadas pelos interessados, com vista a adequar a medição e proteção de cada consumidor que resultar de cada subdivisão.

c) Para os efeitos desta norma, o consumidor é, para todos os fins, depositário e guarda dos equipamentos de medição e responde por danos ocasionais neles verificados, resultante de defeitos inerentes à sua instalação particular.

d) Os equipamentos para medição serão instalados e fornecidos pela concessionária.

e) A concessionária substituirá todo ou parte do equipamento de medição, sem ônus para o usuário, caso apresente defeitos ou falhas não decorrentes do mau uso do mesmo.

f) Cada centro de medição será constituído por módulos que alojarão os medidores, os barramentos, a proteção geral e as proteções individuais.

g) Os armários de medição deverão ser marcados na sua parte externa com o número do apartamento ou sala comercial, utilizando plaquetas metálicas ou em acrílico, de forma a identificá-los com os respectivos consumidores.

h) A marcação do número de identificação nos módulos dos medidores deverá ser efetuada na própria tampa da caixa de medição.

i) Será exigida no ramal de entrada, em um ponto de acesso no quadro de medição, a colocação de anilhas nos condutores, a fim de identificar as fases, correlacionadas com o faseamento da rede de distribuição secundária da concessionária em que serão ligadas as unidades de consumo. Será exigida também identificação dos condutores fase até a instalação de cada medidor dentro do módulo de medição. A

conexão dos condutores no barramento do sistema de medição deverá ser de forma individual e com utilização do conector do tipo compressão.

j) A cota da base da caixa do módulo de medição em relação ao piso será de no máximo de 20 cm e a cota do topo será de no máximo 190 cm.

k) Os equipamentos de medição devem ser alojados em caixas próprias para esse fim, conforme padronização da ENERSUL. Deverão ser caixas Não Metálicas e atender todos os requisitos da NBR 15820:2010.

l) As caixas devem ser fabricadas por firmas cadastradas e com modelo previamente aprovados pela ENERSUL.

m) Os desenhos orientativos referentes às caixas de medição individual e agrupada estão disponíveis nas normas NOR-TDE-102 e NOR-TDE-119.

Obs: As medições, a princípio, deverão ser instaladas no ponto de entrega. Para a instalação dos equipamentos de medição em local distinto de onde se situar o ponto de entrega, deve ser consultado à Enersul, com a devida antecedência, por escrito, com uma justificativa técnica.

4.2.7.2 Localização

A concessionária se reserva no direito de, em qualquer caso, indicar o local mais adequado para a instalação da medição, observadas as seguintes disposições:

a) As medições deverão ser colocadas sempre no andar térreo em locais de fácil acesso. Casos especiais poderão ser analisados previamente pela concessionária.

b) Quando localizada no corpo do prédio, deverá ser instalada nas proximidades de portões de serviço, corredores de entrada, varandas, etc, devendo ser de qualquer forma, de fácil acesso.

c) Não serão aceitos locais de difícil acesso, com má iluminação e sem condições de segurança, tais como: Locais sujeitos a gases corrosivos, inundações, poeira, trepidações excessivas, ou sujeitas a abalroamento de veículos, sob escadarias, etc.

d) Na impossibilidade da instalação do centro de medição no próprio prédio, poderá ser instalada em construção apropriada, previamente aprovada pela concessionária.

e) Mediante acordo prévio com a concessionária, poderá ser instalada medição descentralizada com o uso de sistemas eletrônicos microprocessados, permitindo a leitura centralizada em um único ponto.

4.2.8 Aterramento

Observar a NBR 15751:2013 – Sistemas de aterramento de subestações – Requisitos.

4.2.8.1 Valor da resistência de terra

O sistema de aterramento deve ter um valor de resistência máxima de 10(dez) ohms em qualquer época do ano.

Somente em casos especiais, mediante prévia autorização da **ENERSUL**, deve ser permitido tratamento do solo para enquadramento da resistência de terra, dentro dos limites fixados acima.

4.2.8.2 Eletrodos

Os eletrodos de terra devem ter hastes de aço cobreada de comprimento mínimo de 2.400 mm e diâmetro de 16 mm.

4.2.8.3 Condutores

a) A interligação dos pararraios e a descida à malha de terra (condutor de aterramento) devem ser feitas através de cabo de cobre nu, classe 2, secção mínima de 25mm²;

b) A interligação dos eletrodos deve ser feita através de cabo de cobre nu, classe 2, secção mínima de 25mm²;

c) A ligação de partes metálicas, normalmente sem tensão, ao sistema de aterramento, deve ser feita através de cabo de cobre nu, classe 2, secção mínima de 16mm².

Enquadram-se nesse caso: portas metálicas, suportes de isoladores, carcaça de disjuntores, caixas de medição, etc.

INSTALAÇÃO

a) Os pararraios devem ter o condutor de aterramento próprio e independente para descida a malha de terra, o mais curto possível, evitando-se curvas e ângulos pronunciados;

b) Os eletrodos devem:

- Estar a uma distância mínima de 2.400 mm entre eles;
- Ser protegidos com caixa de alvenaria ou concreto, nas dimensões de 400 mm x 400 mm x 400 mm, com tampa de concreto. Deverá existir pelo menos uma caixa para cada setor, ou seja:
  - Uma para o setor de proteção;
  - Uma para o transformador, para ligação e medição de resistência;
- Devem ser tomadas precauções para impedir danos aos eletrodos e a outras partes metálicas por efeitos de eletrólise.

c) Os condutores terra devem obedecer aos seguintes requisitos, quanto à instalação:

- Firmemente ligados aos eletrodos, por meio de conectores de aperto, sendo permitido o uso de solda do tipo exotérmica;
- Não devem ser submetidos nem colocados em eletrodutos de material magnético;

d) Devem ser atendidas as demais exigências da NBR 14039:2005.

4.2.9 Equipamentos e acessórios

4.2.9.1 Pararraios

Para proteção contra sobretensão, como descarga atmosférica e outras, serão instalados pararraios em cruzetas, um em cada fase nas entradas de Média Tensão, com a seguinte especificação:

- De resistores não lineares;
- Tensão nominal: 12 KV;
- Com desligador automático e próprio para uso em sistema de tensão nominal 12 kV a 15 kV, neutro aterrado;
- Corrente de descarga 10 kA.

4.2.9.2 Chave fusível

Características Básicas:

- Tensão nominal: 15 kV;
- Nível básico de isolamento: 95 kV;
- Corrente nominal: do porta fusível 100 A, da base 315 A ;
- Capacidade de interrupção simétrica 7,1 kA, mínimo.

4.2.9.3 Chave seccionadora tripolar

Características Básicas:

- Tripolar;
- Comando simultâneo;
- Tensão nominal: 15 KV;
- Nível básico de isolamento: 95 kV;
- Corrente nominal: 200 ou 400 A.

4.2.9.4 Disjuntor de Média Tensão

Características Básicas:

- Disjuntor a vácuo ou gás SF6, trifásico;
- Classe de tensão: 15 kV;
- Frequência: 60 Hz;
- Corrente nominal: de acordo com projeto;
- Nível básico de isolamento: 110 kV;
- Operação: - Abertura livre mecânica e elétrica;
- Provido de indicador visual de operação para as posições ABERTO e FECHADO;

4.2.9.5 Relés de sobrecorrente

Secundários serão ligados através de TC’s.

4.2.9.6 Transformador de potência

a) Quando a subestação de transformação fizer parte integrante da edificação residencial e/ou comercial, somente é permitido o emprego de transformadores a seco, mesmo que haja paredes de alvenaria e portas corta-fogo.

b) Deverão seguir os seguintes documentos a nível nacional (ABNT) e também a nível de Concessionária:

b.1) NBR 5440:2011 – Transformadores para redes aéreas de distribuição – Requisitos;

b.2) NBR 10295:2011 – Transformadores de potência secos – Especificação;

b.3) ETD-TD-0001 – Versão 2 – Transformadores para redes aéreas de distribuição –Enersul;

b.4) ETD-TD-0002 – Especificação técnica de distribuição – Transformadores de potência secos - Enersul

c) Quando se tratar de Transformador de potência a seco, o mesmo deverá ser fornecido com relé térmico com no mínimo as seguintes saídas: ALARME, TRIP, FALHA DOS SENSORES TÉRMICOS, PORTA SERIAL E ACIONAMENTO DE VENTILADORES (MÍNIMO DOIS (02)).

4.2.10 DIMENCIONAMENTO DE CONSUMIDORES

4.2.10.1 Cálculo da Demanda para Residências Individuais (Casas e Apartamentos)

A determinação da demanda é necessária se a carga instalada total exceder 15kW.

Critérios:

a) Para definição do tipo e categoria do fornecimento às unidades consumidoras da edificação, deve-se levantar a carga instalada somando-se a potência em watts dos aparelhos de iluminação, aquecimento, eletrodomésticos, refrigeração, motores,

máquina e quaisquer outros aparelhos elétricos que possam ser ligados na unidade consumidora.

b) Os aparelhos com previsão de serem adquiridos e instalados futuramente, podem também ser computados no cálculo, a critério do consumidor, visando dimensionar a entrada de serviço, já considerando o aumento de carga da unidade consumidora.

c) Quando não se dispuser das potências dos aparelhos, podem ser considerados os valores médios indicados nas tabelas 08.

d) Não é necessário considerar a potência dos aparelhos de reserva.

4.2.10.2 Dimensionamento da entrada de serviço das unidades consumidoras

O dimensionamento da entrada de serviço das unidades consumidoras (ver tabela 07) será definido da seguinte forma:

a) Pela carga instalada – Para unidades consumidoras com carga instalada de até 15 kW em 220/127 V (unidades consumidoras monofásicas e bifásicas).

b) Pela demanda provável calculada – Para unidades consumidoras com carga instalada superior a 15 kW em 220/127 V (unidades consumidoras trifásicas).

4.2.10.3 Cálculo da demanda provável.

O dimensionamento dos componentes da entrada de serviço da edificação de uso coletivo, tais como, potência(s) do(s) transformador(s), ramais de ligação, ramais de entrada, circuitos alimentadores, as formas de atendimento e a localização da medição serão função da demanda calculada total das unidades consumidoras presentes e do condomínio.

4.2.10.3.1 Critérios para calculo de demandas

Para determinação da demanda, o engenheiro responsável pelo projeto elétrico pode adotar o critério que julgar conveniente, desde que o mesmo não resulte em valores de demanda inferiores aos calculados pelos critérios estabelecidos nesta norma.

CRITÉRIO DA CARGA INSTALADA

Este critério leva em consideração a quantidade e tipo de carga da instalação, e a demanda é calculada pela expressão abaixo:

D = a + b + c + d + e + f + g

Onde:

a = demanda referente a iluminação e tomadas (ver tabela 09) em kW;

b = demanda referente aos aparelhos eletrodomésticos e de aquecimento. Os fatores de demanda, dados pela tabela 13, devem ser aplicados separadamente, para a carga instalada dos seguintes grupos de aparelhos.

b1 = chuveiros, torneiras e cafeteiras elétricas;

b2 = aquecedores de água por acumulação ou por passagem;

b3 = fomos, fogões e aparelhos tipo “Grill”;

b4 = máquina de lavar e secar roupas, máquinas de lavar louça e ferro;

b5 = demais aparelhos (TV, conjunto de som, ventilador, geladeira, freezer, torradeira, liquidificador, batedeira, exaustor, ebulidor etc.).

c = demanda dos aparelhos condicionadores de ar, dada pelas tabelas 14 e 15; Para central de condicionamento de ar, considerar o fator de demanda igual a 100%;

d = demanda relativa a motores elétricos (ver tabelas 16 e 17);

e = demanda de máquinas de solda a transformador, determinada por:

100% da potência do maior aparelho.

70% da potência do segundo maior aparelho.

40% da potência do terceiro maior aparelho e 30% da potência dos demais aparelhos.

f = demanda dos aparelhos de raios – X, determinado por:

100% da potência do maior aparelho.

10% da potência do segundo maior aparelho

g = Motobomba de hidromassagem (ver tabela 20)

CRITÉRIO DA ÁREA ÚTIL

Este critério é aplicável somente a edificações de uso coletivo residenciais e baseia-se na área útil dos apartamentos. Destina-se ao cálculo da demanda total dos

apartamentos existentes na edificação. Não se aplica ao cálculo da demanda individual de cada apartamento.

Para cálculo da demanda de cada apartamento deve ser empregado o **critério da carga instalada.**

Este método é mais aconselhável que o critério baseado na carga instalada, pois evita o superdimensionamento das instalações da entrada de energia.

a) Demanda total da edificação

Para obter-se o valor total da demanda da edificação, deve-se tratar independentemente a demanda correspondente aos apartamentos e a demanda do condomínio. A demanda do condomínio deve ser calculada pelo **critério da carga instalada**. A demanda total será determinada pela fórmula abaixo:

$$DT=(DA + DC) \times FS$$

Onde:

DT = demanda total da edificação (kVA)

DA = demanda dos apartamentos (kVA)

DC = demanda do condomínio (kVA)

FS =fator de segurança.

Os valores mínimos permitidos para o fator de segurança (FS) são estabelecidos de acordo com a demanda dos apartamentos (DA). Ver tabela 21.

b) Demanda dos apartamentos (DA)

A demanda relativa aos apartamentos será calculada conforme a seguir:

$$DA = Da \times Fdd$$

Onde:

DA = demanda relativa aos apartamentos (kVA)

Da = demanda por apartamento em função de sua área útil (ver tabela 10).

Fdd = fator de diversificação da demanda (ver tabela 11).

A tabela 10 é aplicável para determinação da demanda de apartamentos com área útil de ate 400 m². Para apartamentos maiores, deverá ser feito o cálculo através da equação Y = 0,034939 . X . 0,895075, onde Y representa a demanda do apartamento, em kVA, e X corresponde à área útil, em m², do apartamento.

Para edificações cujos apartamentos não tenham a mesma área, o critério poderá ser adotado determinando-se a área útil, a ser aplicada na tabela 10, pela média ponderada das áreas envolvidas.

Por exemplo, edifício com 20 apartamentos de 100 m² e 20 de 50 m², deverá ser tratado como um edifício com 40 apartamentos de 75 m².

c) Demanda do condomínio (DC)

A demanda do condomínio é calculada da seguinte forma:

1 – carga de iluminação:

100% para os primeiros 10 kW

25% para os demais

2 – carga de tomadas:

20% da carga total;

3 – carga de motores:

Aplicações das tabelas 16 e 17 para cada tipo de motor existente na instalação.

No cálculo das cargas do condomínio, deverão ser considerados os fatores de potência de cada uma dessas cargas. Outras cargas eventualmente encontradas em condomínios, como motores para piscinas, saunas, centrais de refrigeração ou de aquecimento, deverão ser tratados do mesmo modo, individualmente, aplicando-se fator de demanda 1,0 às mesmas.

4.2.10.3.2 Cuidados na utilização do critério da área útil

a) Devido à diferença entre o critério da área útil, que se destina à determinação da demanda do agrupamento dos apartamentos, e o critério utilizado para a determinação da demanda individual dos apartamentos, o qual é baseado na carga instalada, recomenda-se que o dimensionamento da demanda dos apartamentos (DA) seja tal que a corrente correspondente não seja inferior à corrente equivalente de uma carga igual a 26 kVA.

b) Tal medida visa dotar a proteção das instalações internas do edifício de seletividade necessária, garantindo que o equipamento de proteção de cada unidade tenha capacidade inferior a do equipamento de proteção geral da instalação.

4.2.10.3.3 <u>Demanda de edificações de uso coletivo não residenciais</u>.

Para edificações de uso coletivo não residenciais, deverá ser utilizado apenas o critério da carga instalada descrito no item CRITÉRIO DA CARGA INSTALADA

4.2.10.3.4 Demanda de edificações de uso coletivo misto – residencial e comercial

a) Para calcular a demanda total de edificações mistas (comercial e residencial), a parte comercial será tratada separadamente da residencial. Para a parte comercial, deverá ser utilizado o critério da carga instalada (item CRITÉRIO DA CARGA INSTALADA) e para a parte residencial poderá ser utilizado o critério em função da área útil. A demanda total será uma somatória destas duas demandas.
b) A demanda de cada unidade consumidora deverá ser calculada pelo critério da carga instalada
c) Demanda de Apart-hotéis – não deverá ser empregado o critério da área útil. Aplicar o critério da carga instalada

4.2.10.4 Instalações de combate a incêndio

4.2.10.4.1 O circuito de alimentação das instalações elétricas para combate a incêndio deverá ser derivado antes da proteção geral, da forma que mesmo havendo o desligamento total da edificação, ou seja, dos circuitos de alimentação dos apartamentos e do condomínio, não haja a interrupção do circuito que alimenta as instalações de combate a incêndio.

4.2.10.4.2 O circuito de alimentação das instalações elétricas para combate de incêndio deverá ser derivado do quadro de distribuição do condomínio antes da proteção geral.

EXEMPLO DE UM CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE TRANSFORMADOR (EXCLUSIVAMENTE COMERCIAL)

Restaurante

Área de 80m²

Quantidade	Descrição	Potência (W)	
		Unitária	Total
30	Lâmpada incandescente	100	3000
02	Chuveiro elétrico	5400	10800
02	Torneira elétrica	3700	7400
03	Cafeteira	1000	3000
04	Espremedor de frutas	200	800
02	Condicionador de ar (18000 BTU/h)	2600	5200
02	Exaustor	200	400
04	Freezer vertical	400	1600
02	Geladeira	250	500
02	Grill	1200	2400
02	Máquina de lavar louça	1500	3000
04	Liquidificador	150	600
	CARGA TOTAL INSTALADA		38700

Cálculo da Provável Demanda:

PD = $D_1 + D_2 + D_4 + D_5 + D_6$, onde:

D_1 = Demanda de Iluminação (Tabela 09)

D_1 = 100% x Carga instalada = 3000 VA

D_2 = Demanda de Condicionadores de Ar (Tabela 11)

D_2 = 100% x Carga instalada (até 10 aparelhos) = 2 x 2600 = 5,2kVA

D_3 = Demanda de Aparelhos de Aqucimento tipo Chuveiro e Torneira (Tabela 10)

4 aparelhos ⟹ fator de demanda 0,76

D_3 = 0,76 x [(2 x 5400) + (2 x 3700)] = 13,83kVA

D_4 = Demanda de Aparelhos Tipo Grill e Cafeteira (Tabela 10)

5 aparelhos ⟹ fator de demanda 0,70

D_4 = 0,70 x [(3 x 1000) + (2 x 1200)] = 3,78kVA

D_5 = Demanda de Aparelhos Tipo Máquina de Lavar Louças (Tabela 10)

2 aparelhos ⟹ fator de demanda 0,92

D_5 = 0,2 x (2 x 1500) = 2,76kVA

D_5 = Demanda dos demais Aparelhos Eletrodomésticos (Tabela 10)

16 aparelhos ⟹ fator de demanda 0,43

D_5 = 0,43 x [(4 x 200) + (2 x 200) + (4 x 400) + (2 x 250) + (4 x 150) = 1,68kVA

PD = 3 + 5,2 + 13,83 + 3,78 + 2,76 + 1,68

Provável Demanda PD = 30,25kVA

EXEMPLO DE UM CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE TRANSFORMADOR DE UM EDIFÍCIO COM UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS

Neste Caso, a demanda total do edifício será dado pela expressão:

$D_{edifício} = 1,20 \times (D_{aptos} + D_{cond} + D_{comércio})$

Sendo:

$D_{edifício}$ - Demanda Total do Edifício

D_{aptos} - Demanda correspondente aos apartamentos

D_{cond} - Demanda correspondente ao condomínio

$D_{comércio}$ - Demanda dorrespondente às unidades comerciais

- Área útil do Edifício ....6636 m²
- Área útil do Condomínio..2316 m²
- Área útil do apartamento tipo ....108 m²
- Área útil da Loja tipo ....40 m²
- Quantidade de apartamentos Residenciais ....40 un
- Quantidade de Lojas Comerciais ....12 un
- Condomínio..01 un

Cargas

a - Apartamento tipo:

Iluminação (cos Ø = 1) 32000 W

Tomadas de Uso Geral (cos Ø = 1) 8600 VA

2 Chuveiros (cos Ø = 1) (cada) 5400 W

1 Ar condicionado (10.000 BTU) 1650 VA

1 Máquina de lavar louças (cos Ø = 0,85) 2500 W

1 Máquina de lavar roupas (cos Ø = 0,85) 1000 W

b - Condomínio:

Iluminação (cos Ø = 0,95) 16000 W

Tomadas de Uso Geral (TUG) 7000 VA

2 Chuveiros (cos Ø = 1) (cada) 5400 W

1 portão automático de 2 CV (trifásico) 2,70 kVA

2 bombas de piscina de 2 CV (trifásicas) 4,05 kVA

2 elevadores de 10 CV cada (trifásicos) 17,31 kVA

2 bombas de recalque 5 CV cada (trifásica), uma reserva 6,02 kVA

1 bomba de águas servidas 1 CV cada (trifásica) 1,52 kVA

1 bomba de combate a incêndio de 2 CV (trifásica) 2,70 kVA

c – Lojas tipo:

Iluminação (cos Ø = 0,95) 2400 VA

Tomadas de Uso Geral (TUG) 3800 VA

1 Chuveiros (cos Ø = 1) 3500 W

2 Ar condicionado (10.000 BTU) (cada) 1650 VA

Cálculo da Provável Demanda Individual do apartamento tipo:

$PD = (g \times P_1) + P_2$

P1 = 3200 + 8600 = 11,8 kVA ⟹ g = 0,24 (conforme Tabela 09A)

P2 = (2 x 5400) + 3700 +1650 + (2500 ÷ 0,85) + (1000 ÷ 0,85) = 20,27 kVA

PD = (0,24 x 11,8) + 20,27

PD = 23,10 kVA

Cálculo da demanda diversificada dos apartamentos:

$D_{aptos} = F_1 \times F_2$

Onde:

F_1 = 29,52 (conforme tabela 09C)

F_2 = 2,31 (conforme tabela 09B)

D_{aptos}=29,52 x 2,31

D_{aptos}=68,19 kVA

Cálculo da demanda do condomínio:

$D_{cond} = I_1 + (I_2 \times 0{,}25) + (0{,}20 \times TUG) + M$

Iluminação: 16000 W (cos Ø = 0,95)

I_1 = (10 ÷ 0,95) = 10,53 kVA

I_2 = (6 ÷ 0,95) = 6,31 kVA

Tomadas: T = 7 + (2 x 5,4) = 17,80 kVA

Motores: 34,30 kVA (conforme Tabela 13)

D_{cond} = 10,53 + (6,31 x 0,25) + (0,20 x 17,80) + 34,30

D_{cond} = 49,97 kVA

Cálculo da demanda de cada loja:

$PD = D_1 + D_2 + D_3$

D_1 = Demanda de Iluminação e TUG (Tabela 09)

D_1 = 100% x (2400 + 3800) = 6,20 kVA

D_2 = Demanda de condicionadores de ar (Tabela 12)

D_2 = 100% x (2 x 1650) = 3,30 kVA

D_2 = Demanda do chuveiro (Tabela 10)

D_2 = 100% x (2 x 1650) = 3,50 kVA

PD = 6,20 + 3,30 + 3,50

PD = 13,00 kVA

Cálculo da Demanda Total do Edifício:

$D_{un.\ comercio}$ = D_1 + D_2 + D_3 (considerar as 12 lojas)

D_1 = 100% x 12 x (2400 +3800) = 74,40 kVA

D_2 = 80% x 24 x 1650 = 31,68 kVA

D_3 = 48% x 12 x 3500 = 20,16 kVA

$D_{un.\ comercio}$ = 126,24 kVA

$D_{edifício}$ = 1,20 x (D_{aptos} + D_{cond} + $D_{comércio}$)

$D_{edifício}$ = 1,20 x (68,19 + 49,97 + 126,24)

$D_{edifício}$ = 293,28 kVA

O critério de cálculo da proteção geral da edificação residencial desenvolvido de acordo com o RTD-27- CODI será utilizado pela Enersul apenas como uma referência para análise do projeto elétrico, não podendo os valores de demanda apresentados

pelo responsável técnico pelo projeto elétrico serem inferiores aos calculados por esse critério.

4.2.11 Projeto elétrico

Para a apresentação do projeto elétrico, deverá ser consultada ET-RD-04-001 – Procedimentos para Apresentação de Projeto Elétrico à ENERSUL, disponível no site da ENERSUL (www.enersul.com.br/dicas/normas técnicas.

4.2.11.4 Validade e aprovação

O prazo de validade da aprovação do projeto elétrico é de 12 (doze) meses. A não execução e conclusão dentro deste prazo implicam em novo encaminhamento para aprovação da ENERSUL.

4.2.12 Pedido de ligação

A solicitação do fornecimento de energia elétrica a ENERSUL, deve ser formalizada através do Pedido de Ligação efetuado pelo interessado, nas Agências de Atendimento da Empresa. Para o Pedido de Ligação devem ser fornecidos os dados que permitam o seu correto preenchimento, ou seja:

a) Nome do consumidor;

b) Ramo de atividade e nome da Empresa, se for o caso;

c) Documento de identificação.

4.2.12.1 Para consumidores residenciais, a identificação exigida deve ser através de um dos documentos abaixo:

- Cartão de Identificação do Contribuinte;
- Registro Geral de Identificação;
- Título de Eleitor;
- Certificado de Reservista;
- Carteira Profissional do Ministério do Trabalho.

4.2.12.2 Para não residenciais, são exigidos todos os seguintes documentos:

- Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica ;
- Contrato social;
- Estatuto;
- Inscrição Estadual;
- Alvará de Funcionamento.

4.2.13 Segurança

A fim de resguardar a segurança do pessoal e dos equipamentos em câmaras de transformação, é recomendado:

4.2.13.1 Execução de manobras elétricas

a) Toda e qualquer manobra somente pode ser feita por pessoa capacitada e devidamente autorizada pela ENERSUL;

b) Quando for autorizada a execução de uma manobra, a ordem deve ser transmitida com clareza e precisão. Deve-se certificar que a pessoa encarregada da manobra entenda corretamente a ordem dada;

c) Antes de executar qualquer manobra, deve-se planejá-la e concentrar-se com atenção sobre o que vai se fazer, agindo calmamente e com segurança. Deve certificar-se de que não há perigo de acidente;

d) Todas as manobras, mesmo as que são feitas por meio de volantes ou alavancas, devem ser efetuadas pisando-se sobre estrado isolado e usando luvas de borracha com isolação adequada a tensão de serviço;

e) Antes de usar os equipamentos de segurança (bastão, capacetes, cintos, luvas de borracha, estrados isolados, extintor de incêndio, etc) deve-se verificar o estado em que esses equipamentos se encontram e se são apropriados para o serviço a executar;

f) Nunca se deve desligar as chaves faca ou chaves fusíveis, destinadas a abertura sem carga, quando houver carga ligada nos circuitos dessas chaves;

g) Deve-se colocar em lugar visível um quadro com diagrama unifilar da instalação (utilizando a simbologia padronizada pela ABNT), a fim de facilitar a manobra.

4.2.13.2 Serviços de manutenção e reparos

a) Antes de se iniciar qualquer trabalho de manutenção ou reparo num circuito, deve-se desligar o disjuntor e a chave correspondente;

b) Deve-se proteger contra os riscos de acidentes por corrente de retorno, aterrando-se a instalação desligada, antes e depois do trecho em que se irá trabalhar;

c) Para se efetuar manutenção ou substituição de qualquer item pertencente à câmara de transformação, deverá ser aberta a chave do ramal de entrada em alta tensão;

d) Para se trabalhar em aparelhos ligados no circuito, deve-se desligá-los sempre

através de dois seccionadores e, se os mesmos estiverem distanciados do ponto em que vai realizar a manutenção ou reparo, deve-se colocar cadeados, travando-os na posição ABERTO;

e) Quando houver necessidade de substituir um fusível, deve-se antes desligar o disjuntor e a chave faca correspondente bem como usar equipamentos adequados;

f) Nunca desligue os condutores de ligação a terra: deve-se ainda verificar, periodicamente, as resistências de aterramento;

g) Mantenha todos os aparelhos e instalações em perfeito estado de funcionamento, fazendo periodicamente sua limpeza, conservando-os livres de poeira, que em contato com a umidade, podem torná-la condutora de eletricidade;

h) Os equipamentos de proteção e os materiais de operação tais como: escadas, alicates isolados, varas de manobra, estrados isolados, etc, devem ser conservados limpos e em condições de uso. As luvas de borracha devem ser mantidas em lugar seco, polvilhadas de talco e dentro de caixas apropriadas, devidamente testadas (a ar comprimido);

i) Anualmente será efetuada inspeção detalhada, para verificação do estado da câmara de transformação, disjuntor de média tensão e transformador. Também será passado termovisor, nos equipamentos, barramento principal e ramal de entrada de serviço de média tensão;

j) A cada dois anos, será executada manutenção preventiva da câmara de transformação, disjuntor de média tensão e transformador, onde serão feitas limpeza e reaperto das conexões, chaves e barramento principal, bem como, ensaio da proteção do disjuntor, verificação do carregamento do transformador e análise do óleo isolante.

4.2.13.3 Cuidados diversos referentes ao recinto das instalações

a) Deve-se colocar na entrada, em lugar visível, uma placa com a inscrição **PERIGO DE MORTE – ALTA TENSÃO**, com os símbolos indicativos do risco existente;

b) Deve-se proibir a entrada de pessoas estranhas e não habilitadas;

c) Deve-se conservar a entrada de acesso livre e desimpedida;

d) Não se deve guardar materiais ou ferramentas no recinto das instalações;

e) Deve-se ter à mão, recursos para iluminação de emergência (faroletes, lanternas, etc.), com o objetivo de se locomover com segurança se caso houver falta de energia;

f) Quando se sair do recinto deve-se fechar a porta e não deixar a chave ao alcance de pessoas estranhas. Cuidados especiais devem ser providenciados com vistas a não houver ações de criança nas áreas energizadas;

g) Em caso de incêndio na câmara de transformação, deve-se desligar a energia e utilizar somente extintores adequados (gás carbônico ou pó químico) ou areia seca.

NOTA: NUNCA SE DEVE UTILIZAR ÁGUA OU EXTINTOR DE ESPUMA.

5.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS

5.1 Caberão aos interessados a elaboração de projeto e construção das obras civis para instalação da Câmara de Transformação e seus complementos, tais como: portas, janelas de iluminação e ventilação, dutos, sistema de aterramento, grades de proteção, placas de advertência, e quadro de barramentos para receber cabos de baixa tensão.

5.2 Conforme artigo 48, da Resolução Normativa nº 414, de 9 de Setembro de 2010, ANEEL, a concessionária não é responsável pelos investimentos necessários para o atendimento aos empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras que não sejam de interesse social.

6.0 ANEXOS

ANEXO I

Carta de Apresentação de Projeto

Local e Data
A EMPRESA ENERGÉTICA DE MS S.A. – ENERSUL
Endereço da Agência Comercial

☐ Análise

☐ Reanálise   ID do projeto a ser reanalisado ___________

☐ Rede Urbana

☐ Rede Rural

☐ Posto de Transformação   Potência _____________

☐ Medição Agrupada   Quantidade de Unidades _________

Prezados Senhores:
Pela presente, vimos encaminhar para apreciação de V.Sª e liberação para execução o processo referente ao projeto das instalações elétricas; sito a ______________________________________ ____________________________________ no município de _____________________________.

Em anexo, estamos encaminhando:
1 – Memorial Descritivo;
2 – Planta da situação do Imóvel;
3 – Mapa de acesso (área rural)
4 – Planta de localização da entrada de serviço;
5 – Projeto elétrico;
6 – Relação das cargas assinada pelo proprietário com firma reconhecida e cálculo da demanda;
7 – Pedido de Fornecimento.
8 – Cópia do ART referente ao Projeto (ou Projeto e Construção), cujo responsável técnico poderá ser contatado através deste signatário.
9 – Termo de manutenção de rede.

Outrossim, informamos que a previsão para energização deste empreendimento é para o mês de ______ de _______, e caso haja qualquer alteração no cronograma, comprometemo-nos a avisar essa Empresa, com antecedência mínima de 90 (noventa) dias, a contar da emissão desta ou da nova data, no caso de antecipação.

Estamos cientes de que o prazo de validade dos projetos elétricos é de 12 (doze) meses contados a partir da data de aprovação. Vencido este prazo, para solicitar o pedido de vistoria, o projeto deve ser reapresentado para reanálise.

Estando faltando 90 (noventa) dias para o término da obra, ou mesmo antes, se convocado, um responsável técnico pelo projeto e/ou execução, deverá entrar em contato com V.Sª, para a confirmação do Pedido de Ligação na data indicada acima.

Atenciosamente,

Nome do Responsável Técnico
Endereço para correspondência, telefone e CREA.

De acordo do cliente
Nome, endereço para correspondência (cópia do comprovante de residência) e telefone.

Anexo: os documentos citados

TABELA 01

DIMENSIONAMENTO DE CABOS SUBTERRÂNEOS - 15 KV

POTÊNCIA (KVA)	SECÇÃO MÍNIMA (mm²)	ELETRODUTO DIÂMETRO MÍNIMO
Até 1000	25	3”
De 1001 a 2000	35	4”
De 2001 a 3000	50	4”
De 3001 a 5000	95	4”

NOTA:

Esta tabela refere-se a seção mínima de condutores de cobre isolados.

TABELA 02

DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO - 13,8 KV

POTÊNCIA (kVA)	FIO (AWG)	TUBO OCO OU BARRA RETANGULAR (Seção em mm²)	VERGALHÃO (Ø NOMINAL)
Até 800	4	20	1/4”
De 801 a 1500	4	30	5/16”
De 1501 a 2000	-	50	3/8”
De 2001 a 2500	-	65	3/8”
De 2501 a 5000	-	100	5/8”

TABELA 03

ÁREA DA SEÇÃO TRANSVERSAL DOS BARRAMENTOS

TIPO	SEÇÃO TRANSVERSAL (mm)	(pol)	DEMANDA (A)
1	25,4 x 2,381	(3/32")	170
2	25,4 x 3,175	(1/8")	250
3	25,4 x 4,763	(3/16")	370
4	25,4 x 7,938	(5/16")	455
5	25,4 x 9,525	(3/8")	595
6	5,4 x 12,7	(1/2")	685

TABELA 04

DIMENSIONAMENTO DE ALIMENTAÇÃO GERAL OU CIRCUITOS ALIMENTADORES DE B.T

DEMANDA PROVÁVEL (kW)	CONDUTORES DE COBRE (mm²)	PROTEÇÃO (A)	ELETRODUTO DIÂMETRO NOMINAL (DN)
D ≤ 20	3 # 16 (16)	70	33
20 < D ≤ 30	3 # 25 (16)	90	33
30 < D ≤ 40	3 # 35 (25)	125	50
40 < D ≤ 50	3 # 50 (35)	150	50
50 < D ≤ 60	3 # 70 (50)	160	60
60 < D ≤ 75	3 # 95 (50)	200	60
75 < D ≤ 95	3 # 120 (70)	250	75
95 < D ≤ 115	3 # 150 (95)	300	75
115 < D ≤ 135	3 # 185 (120)	360	85
135 < D ≤ 150	2x3 # 95 (2x95)	400	85
150 < D ≤ 190	2x3 # 150 (2x150)	500	100
190 < D ≤ 225	2x3 # 185 (2x185)	600	100
225 < D ≤ 270	2x3 # 240 (2x150)	700	2 X 85
270 < D ≤ 285	3x3 # 150 (3x95)	750	3 X 75
285 < D ≤ 345	3x3 # 185 (3x120)	900	3 X 85
345 < D ≤ 405	3x3 # 240 (3x150)	1100	3 X 85
405 < D ≤ 455	4x3 # 185 (4x120)	1200	4 X 85
455 < D ≤ 540	4x3 # 240 (4x150)	1400	4 X 85

NOTAS:

1- As seções nominais dos condutores são os mínimos recomendados. Deverão ser verificados no dimensionamento, os limites de queda de tensão.
2- A seção nominal indicada entre parênteses refere-se ao condutor neutro, que deverá ser na cor azul-claro.
3- Os condutores deverão ser próprios para a temperatura de 90 º C, no mínimo, isolação XLPE, classe 2, 0,6/1 kV.
4- DN – diâmetro nominal – simples número que serve como designação para projeto e para classificar, em dimensões, os elementos do sistema de eletrodutos (eletrodutos e conexões) e que corresponde aproximadamente ao diâmetro externo dos eletrodutos, em milímetros. O diâmetro nominal (DN) não é objeto de medição nem é utilizado para fins de cálculos, conforme NBR 15465:2007.

TABELA 05

DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE COBRE (Seção Retangular)

SEÇÃO TRANSVERSAL (mm x mm) (kVA)	CORRENTE MÁXIMA (A)
12,7 x 3,2 (1/2'' x 1/8'')	150
25,4 x 3,2 (1'' x 1/8'')	250
38,1 x 3,2 (1 1/2'' x 1/8'')	370
38,1 x 4.8 (1 1/2'' x 3/16")	455
50,8 x 4,8 (1 1/2'' x 3/16'')	595
50,8 x 6,4 (2'' x 3/16'')	685
63,5 x 6,4 (2'' x 1/4'')	850
76,2 x 6,4 (2'' 1/2'' x 1/4'')	1000
101,6 x 6,4 (4'' x 1/4'')	1250

NOTAS:

1- A corrente máxima corresponde a barramentos instalados em recintos fechados, com uma elevação de temperatura de 30 graus com relação a temperatura ambiente.

2- A tabela refere-se aos barramentos de cobre a serem instalados nos quadros de barramento para distribuição dos circuitos dos centros de medição.

TABELA 06

ESCOLHA OS ELOS FUSÍVEIS PARA PROTEÇÃO DE RAMAIS DE LIGAÇÃO

POTÊNCIA (KVA)	ELO FUSÍVEL	CHAVE FUSÍVEL
15	1H	100 A
30	2H	100 A
45	3H	100 A
75	5H	100 A
112,5	6K	100 A
150	6K	100 A
225	10K	100 A
300	15K	100 A
500	25K	100 A
750	25 K	100 A

TABELA 07

DIMENSIONAMENTO DE CONSUMIDORES

Tensão de Fornecimento	Categoria	Demanda Provável (kVA)	Carga Instalada (kW)	Disjuntor Termomagnético (A)	Condutores (mm2)			Eletroduto Diâmetro Nominal (mm)
					Ramal de Entrada Embutido ou Subterrâneo	Aterramento	Ramal de Ligação Alumínio Multiplex	Ramal de Entrada Subterrâneo
220/127 V	A1	-	CI ≤ 5	40	6 (6)	10	16	20
	A2	-	5 < CI ≤ 7,5	60 ou 63	10 (10)	10	16	20
	B1	-	7,5 < CI ≤ 10	50	10 (10)	10	16	25
	B2	-	10 < CI ≤ 15	70	16 (16)	10	16	25
	C1	D ≤ 15	CI ≤ 75	40	10 (10)	10	16	25
	C2	15 < D ≤ 23		60 ou 63	16 (16)	10	25	32
	C3	23 < D ≤ 27		70	25 (25)	16	35	32
	C4	27 < D ≤ 38		100	35 (25)	25	70	40
	C5	38 < D ≤ 47		125	50 (35)	25	70	50
	C6	47 < D ≤ 60		150	70 (50)	35	120	50
	C7	60 < D ≤ 75		200	95(70)	35	120	60

NOTAS:

1 - A indicação entre parênteses dos condutores refere-se a secção do neutro. O mesmo deverá ser na cor AZUL-CLARA, conforme NBR 5410;

2 - Nos condutores de secção acima de 16 mm², inclusive, recomenda-se o uso de cabos;

Obs: Quando utilizado cabo o mesmo deverá ter agrupamento de no máximo 7 fios.

3 - Os disjuntores foram dimensionados para sua capacidade nominal, definida para temperatura máxima de 40° C;

4 - Quando o ramal de entrada for subterrâneo os cabos deverão ser unipolar com isolação em XLPE 0,6/1,0kV;

5 - Não poderá ser utilizado disjuntor unipolar conjugado em ligações Bifásicas e Trifásicas;

6 - O diâmetro nominal do eletroduto do aterramento deverá ser de 16mm, PVC ou Aço-Carbono galvanizado a fogo.

7 - Para medidores com corrente nominal de 30 A – Medição Direta – o disjuntor deve ser instalado na Caixa de Proteção tipo DJ-1 e a Caixa de Medição deverá ser do tipo FP-1, conforme desenhos da NOR-DE-102.

8 - Os condutores do ramal de entrada deverão ser classe 2. Quando for utilizado cabo, poderá ser utilizado condutor flexível, classe 4, desde que nos extremos do cabo sejam colocados terminais de compressão maciço de cobre eletrolítico, com banho de prata, com tubo de isolamento termocontrátil.

TABELA 08

POTÊNCIA APROXIMADA DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS

APARELHOS ELÉTRICOS	POTÊNCIA (WATTS)
Aquecedor ambiente	1000
Aquecedor para banho	2000
Aspirador de pó	250 a 800
Barbeador	15
Batedeira de bolo	70 a 300
Bomba d’água	300
Circulador de ar (peq./médio/grande)	150/250/540
Chuveiro	3000 a 6000
Condicionador de ar – 10.000 BTU	1400
Enceradeira (residencial/industrial)	300/750
Esterilizador	200
Exaustor	400
Ferro de passar	500
Ferro de passar (Automático)	1000
Fogão duas chapas	3600
Geladeira (simples/duplex)	350/500
Grelha	1000
Liquidificador	200
Máquina de costura	100
Máquina de lavar roupas	500
Microcomputador	300
Ponto de luz ou tomada	100
Projetor de slide	250
Rádio	50
Rádio-relogio	50
Secador de cabelo (peq./médio/grande)	600/1000/1500
Televisor preto e branco	160
Televisor colorido	200
Torneira elétrica	2500
Torradeira	1000
Ventilador (peq./médio/grande)	80/150/230

TABELA 09

FATORES DE DEMANDA PARA ILUMINAÇÃO E TOMADA DE USO GERAL DE UNIDADES CONSUMIDORAS NÃO RESIDENCIAIS E RESIDENCIAIS(*)

<table>
<tr><th>DESCRIÇÃO</th><th colspan="2">POTÊNCIA INSTALADA</th><th colspan="2">FATOR DEMANDA %</th></tr>
<tr><td>Auditórios, salões para exposições e semelhantes</td><td colspan="2">Total</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td>Bancos, lojas e semelhantes</td><td colspan="2">Total</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td>Barbearias, salões de beleza e semelhantes</td><td colspan="2">Total</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td>Clubes e semelhantes</td><td colspan="2">Total</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Escolas e semelhantes</td><td colspan="2">Para os primeiros 12 kW</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Para o que exceder 12 kW</td><td colspan="2">50</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Edifícios de Escritório e Escritórios</td><td colspan="2">Para os primeiros 20 kW</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Para o que exceder 20 kW</td><td colspan="2">70</td></tr>
<tr><td>Garagens comerciais e semelhantes</td><td colspan="2">Total</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Hospitais, Consultórios médicos e semelhantes</td><td colspan="2">Para os primeiros 50 kW</td><td colspan="2">40</td></tr>
<tr><td colspan="2">Para o que exceder 50 kW</td><td colspan="2">20</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Hotéis e semelhantes</td><td colspan="2">Para os primeiros 20 kW</td><td colspan="2">50</td></tr>
<tr><td colspan="2">Para os seguintes 80 kW</td><td colspan="2">40</td></tr>
<tr><td colspan="2">Para o que exceder de 100 kW</td><td colspan="2">30</td></tr>
<tr><td>Restaurantes e semelhantes</td><td colspan="2">Total</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Áreas Comuns e Condomínio</td><td colspan="2">Para os primeiros 10 kW</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Para o que exceder 10 kW</td><td colspan="2">25</td></tr>
<tr><td>Igrejas, Templos e semelhantes</td><td colspan="2">Total</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Unidades consumidoras residenciais(*)</td><td>C.I. (kW)</td><td>F.D.</td><td>C.I. (kW)</td><td>F.D.</td></tr>
<tr><td>0<P≤1
1<P≤2
2<P≤3
3<P≤4
4<P≤5
5<P≤6</td><td>86
81
76
72
68
64</td><td>6<P≤7
7<P≤8
8<P≤9
9<P≤10
P>10</td><td>60
57
54
52
45</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Oficinas, Indústrias e semelhantes</td><td colspan="2">Para os primeiros 20 kW</td><td colspan="2">100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Para o que exceder de 20 kW</td><td colspan="2">80</td></tr>
</table>

NOTAS:

1- É recomendável que a previsão de cargas de iluminação e tomadas feita pelo consumidor, atenda às prescrições da NBR 5410.
2- Para lâmpadas incandescentes e alógenas, considerar kVA = kW (F.P. = 1,0)
3- Para lâmpadas de descarga (fluorescente, vapor de mercúrio/sódio metálico), considerar kVA = kW/0,92.

   Tomadas específicas (aparelhos especiais) devem ser considerados à parte, utilizando outros fatores de demanda.

TABELA 10

DEMANDA PROVÁVEL POR ÁREA PARA APARTAMENTOS RESIDENCIAIS

Área (m²)	kVA	Área (m²)	kVA	Área (m²)	kVA	Área (m²)	kVA	Área (m²)	kVA	Área (m²)	kVA	Área (m²)	kVA	Área (m²)	kVA
		51	1,18	101	2,17	151	3,12	201	4,03	251	4,91	301	5,78	351	6,63
		52	1,20	102	2,19	152	3,13	202	4,04	252	4,93	302	5,80	352	6,65
		53	1,22	103	2,21	153	3,15	203	4,06	253	4,95	303	5,81	353	6,66
		54	1,24	104	2,23	154	3,17	204	4,08	254	4,96	304	5,83	354	6,68
		55	1,26	105	2,25	155	3,19	205	4,10	255	4,98	305	5,85	355	6,70
		56	1,28	106	2,27	156	3,21	206	4,12	256	5,00	306	5,86	356	6,72
		57	1,30	107	2,29	157	3,23	207	4,13	257	5,02	307	5,88	357	6,73
		58	1,32	108	2,31	158	3,25	208	4,15	258	5,03	308	5,90	358	6,75
		59	1,34	109	2,33	159	3,26	209	4,17	259	5,05	309	5,92	359	6,77
		60	1,36	110	2,35	160	3,28	210	4,19	260	5,07	310	5,93	360	6,78
		61	1,38	111	2,37	161	3,30	211	4,20	261	5,09	311	5,95	361	6,80
		62	1,40	112	2,39	162	3,32	212	4,22	262	5,10	312	5,97	362	6,82
		63	1,43	113	2,40	163	3,34	213	4,24	263	5,12	313	5,98	363	6,83
		64	1,45	114	2,42	164	3,36	214	4,26	264	5,14	314	6,00	364	6,85
		65	1,47	115	2,44	165	3,37	215	4,28	265	5,16	315	6,02	365	6,87
		66	1,49	116	2,46	166	3,39	216	4,29	266	5,17	316	6,04	366	6,88
		67	1,51	117	2,48	167	3,41	217	4,31	267	5,19	317	6,05	367	6,90
		68	1,53	118	2,50	168	3,43	218	4,33	268	5,21	318	6,07	368	6,92
		69	1,55	119	2,52	169	3,45	219	4,35	269	5,23	319	6,09	369	6,93
20	0,51	70	1,57	120	2,54	170	3,47	220	4,36	270	5,24	320	6,10	370	6,95
21	0,53	71	1,59	121	2,56	171	3,48	221	4,38	271	5,26	321	6,12	371	6,97
22	0,56	72	1,61	122	2,57	172	3,50	222	4,40	272	5,28	322	6,14	372	6,98
23	0,58	73	1,63	123	2,59	173	3,52	223	4,42	273	5,29	323	6,16	373	7,00
24	0,60	74	1,65	124	2,61	174	3,54	224	4,44	274	5,31	324	6,17	374	7,02
25	0,62	75	1,67	125	2,63	175	3,56	225	4,45	275	5,33	325	6,19	375	7,03
26	0,65	76	1,69	126	2,65	176	3,57	226	4,47	276	5,35	326	6,21	376	7,05
27	0,67	77	1,71	127	2,67	177	3,59	227	4,49	277	5,36	327	6,22	377	7,07
28	0,69	78	1,73	128	2,69	178	3,61	228	4,51	278	5,38	328	6,24	378	7,09
29	0,71	79	1,75	129	2,71	179	3,63	229	4,52	279	5,40	329	6,26	379	7,10
30	0,73	80	1,76	130	2,73	180	3,65	230	4,54	280	5,42	330	6,27	380	7,12
31	0,76	81	1,78	131	2,74	181	3,67	231	4,56	281	5,43	331	6,29	381	7,14
32	0,78	82	1,80	132	2,76	182	3,68	232	4,58	282	5,45	332	6,31	382	7,15
33	0,80	83	1,82	133	2,78	183	3,70	233	4,59	283	5,47	333	6,33	383	7,17
34	0,82	84	1,84	134	2,80	184	3,72	234	4,61	284	5,49	334	6,34	384	7,19
35	0,84	85	1,86	135	2,82	185	3,74	235	4,63	285	5,50	335	6,36	385	7,20
36	0,86	86	1,88	136	2,84	186	3,76	236	4,65	286	5,52	336	6,38	386	7,22
37	0,89	87	1,90	137	2,86	187	3,77	237	4,67	287	5,54	337	6,39	387	7,24
38	0,91	88	1,92	138	2,88	188	3,79	238	4,68	288	5,55	338	6,41	388	7,25
39	0,93	89	1,94	139	2,89	189	3,81	239	4,70	289	5,57	339	6,43	389	7,27
40	0,95	90	1,96	140	2,91	190	3,83	240	4,72	290	5,59	340	6,44	390	7,29
41	0,97	91	1,98	141	2,93	191	3,85	241	4,74	291	5,61	341	6,46	391	7,30
42	0,99	92	2,00	142	2,95	192	3,86	242	4,75	292	5,62	342	6,48	392	7,32
43	1,01	93	2,02	143	2,97	193	3,88	243	4,77	293	5,64	343	6,50	393	7,34
44	1,03	94	2,04	144	2,99	194	3,90	244	4,79	294	5,66	344	6,51	394	7,35
45	1,05	95	2,06	145	3,01	195	3,92	245	4,81	295	5,68	345	6,53	395	7,37
46	1,08	96	2,08	146	3,02	196	3,94	246	4,82	296	5,69	346	6,55	396	7,39
47	1,10	97	2,10	147	3,04	197	3,95	247	4,84	297	5,71	347	6,56	397	7,40
48	1,12	98	2,12	148	3,06	198	3,97	248	4,86	298	5,73	348	6,58	398	7,42
49	1,14	99	2,14	149	3,08	199	3,99	249	4,88	299	5,74	349	6,60	399	7,44
50	1,16	100	2,16	150	3,10	200	4,01	250	4,89	300	5,76	350	6,61	400	7,45

Fonte: RTD-027-CODI

TABELA 11

FATORES DE MULTIPLICAÇÃO DE DEMANDA EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE APARTAMENTOS RESIDENCIAIS DA EDIFICAÇÃO

N° de Aptos	Fator de Divers.	N° de Aptos	Fator de Divers.	N° de Aptos	Fator de Divers.	N° de Aptos	Fator de Divers.	N° de Aptos	Fator de Divers.	N° de Aptos	Fator de Divers.
1	-	51	31,9	101	63,59	151	74,74	201	80,89	251	82,73
2	-	52	36,46	102	63,84	152	74,89	202	80,94	252	82,74
3	-	53	37,02	103	64,09	153	75,04	203	80,99	253	82,75
4	3,88	54	37,58	104	64,34	154	75,19	204	81,04	254	82,76
5	4,84	55	38,14	105	64,59	155	75,34	205	81,09	255	82,77
6	5,8	56	38,7	106	64,84	156	75,49	206	81,14	256	82,78
7	6,76	57	39,26	107	65,09	157	75,64	207	81,19	257	82,79
8	7,72	58	39,82	108	65,34	158	75,79	208	81,24	258	82,8
9	8,68	59	40,38	109	65,59	159	75,94	209	81,29	259	82,81
10	9,64	60	40,94	110	65,84	160	76,09	210	81,34	260	82,82
11	10,42	61	41,5	111	66,09	161	76,24	211	81,39	261	82,83
12	11,2	62	42,06	112	66,34	162	76,39	212	81,44	262	82,84
13	11,98	63	42,62	113	66,59	163	76,54	213	81,49	263	82,85
14	12,76	64	43,18	114	66,84	164	76,59	214	81,54	264	82,86
15	13,54	65	43,74	115	67,09	165	76,84	215	81,59	265	82,87
16	14,32	66	44,3	116	67,34	166	76,99	216	81,64	266	82,88
17	15,1	67	44,86	117	67,59	167	77,14	217	81,69	267	82,89
18	15,88	68	45,42	118	67,84	168	77,29	218	81,74	268	82,9
19	16,66	69	45,98	119	68,09	169	77,44	219	81,79	269	82,91
20	17,44	70	46,54	120	68,34	170	77,59	220	81,84	270	82,92
21	18,04	71	47,1	121	68,54	171	77,74	221	81,89	271	82,93
22	18,65	72	47,66	122	68,84	172	77,84	222	81,94	272	82,94
23	19,25	73	48,22	123	69,09	173	78,04	223	81,99	273	82,95
24	19,86	74	48,78	124	69,34	174	78,19	224	82,04	274	82,96
25	20,46	75	49,34	125	69,59	175	78,34	225	82,09	275	82,97
26	21,06	76	49,9	126	69,79	176	78,44	226	82,12	276	83
27	21,67	77	50,46	127	69,99	177	78,54	227	82,14	277	83
28	22,27	78	51,58	128	70,19	178	78,64	228	82,17	278	83
29	22,88	79	51,58	129	70,39	179	78,74	229	82,19	279	83
30	23,48	80	52,14	130	70,59	180	78,84	230	82,22	280	83
31	24,08	81	52,7	131	70,79	181	78,94	231	82,24	281	83
32	24,69	82	53,26	132	70,99	182	79,04	232	82,27	282	83
33	25,29	83	53,82	133	71,19	183	79,14	233	82,29	283	83
34	25,9	84	54,38	134	71,39	184	79,24	234	82,32	284	83
35	26,5	85	54,94	135	71,59	185	79,34	235	82,34	285	83
36	27,1	86	55,5	136	71,79	186	79,44	236	82,37	286	83
37	27,71	87	56,06	137	71,99	187	79,54	237	82,39	287	83
38	28,31	88	56,62	138	72,19	188	79,64	238	82,42	288	83
39	28,92	89	57,18	139	72,39	189	79,74	239	82,44	289	83
40	29,52	90	57,74	140	72,59	190	79,84	240	82,47	290	83
41	30,12	91	58,3	141	72,79	191	79,94	241	82,49	291	83
42	30,73	92	58,86	142	72,99	192	80,04	242	82,52	292	83
43	31,33	93	59,42	143	73,19	193	80,14	243	82,54	293	83
44	31,94	94	59,98	144	73,39	194	80,24	244	82,57	294	83
45	32,54	95	60,54	145	73,59	195	80,34	245	82,59	295	83
46	33,1	96	61,1	146	73,79	196	80,44	246	82,62	296	83
47	33,66	97	61,66	147	73,99	197	80,54	247	82,64	297	83
48	34,22	98	62,22	148	74,19	198	80,64	248	82,67	298	83
49	34,78	99	62,78	149	74,39	199	80,74	249	82,69	299	83
50	35,34	100	63,34	150	74,59	200	80,84	250	82,72	300	83

Fonte: RTD-027-CODI

TABELA 12

FATORES DE DEMANDA PARA TOMADAS DE USO ESPECÍFICO (D_{TUEs})

RESIDENCIAIS (CASAS E APARTAMENTOS)

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA	NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA
1	1,00	16	0,43
2	0,92	17	0,42
3	0,84	18	0,41
4	0,76	19	0,40
5	0,70	20	0,40
6	0,65	21	0,39
7	0,60	22	0,39
8	0,57	23	0,39
9	0,54	24	0,38
10	0,52	25	0,38
11	0,49	26 a 30	0,37
12	0,48	31 a 40	0,36
13	0,46	41 a 50	0,35
14	0,45	51 a 60	0,34
15	0,44	61 ou mais	0,33

TABELA 13

FATORES DE DEMANDA DE APARELHOS DE AQUIECIMENTO (CHUVEIRO, FOGÃO, ASSADEIRA, ETC)

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA		NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA	
	POTÊNCIA ATÉ 3,5 kW	POTÊNCIA ACIMA DE 3,5 kW		POTÊNCIA ATÉ 3,5 kW	POTÊNCIA ACIMA DE 3,5 kW
1	0,8	0,8	16	0,39	0,28
2	0,75	0,65	17	0,38	0,28
3	0,7	0,55	18	0,37	0,28
4	0,66	0,5	19	0,36	0,28
5	0,62	0,45	20	0,35	0,28
6	0,59	0,43	21	0,34	0,26
7	0,56	0,4	22	0,33	0,26
8	0,53	0,36	23	0,32	0,26
9	0,51	0,35	24	0,31	0,26
10	0,49	0,34	25	0,3	0,26
11	0,47	0,32	26 a 30	0,25	0,2
12	0,45	0,32	31 a 40	0,2	0,18
13	0,43	0,32	41 a 50	0,18	0,17
14	0,41	0,32	51 a 60	0,16	0,16
15	0,4	0,32	61 a mais	0,15	0,15

NOTA:

Considerar kVA = kW (F.P. = 1,0)

TABELA 14

POTÊNCIA DOS CONDICIONADORES DE AR

TIPO JANELA			TIPO SPLIT SYSTEM		
CAPACIDADE	POTÊNCIA NOMINAL		CAPACIDADE	POTÊNCIA NOMINAL	
BTU/h	W	VA	BTU/h	W	VA
7000	900	1100	9000	1050	1283
8500	1300	1550	12000	1400	1669
10000	1400	1650	14000	1705	1900
12000	1600	1900	18000	2110	2506
14000	1900	2100	24000	2810	3106
18000	2600	2860	30000	3510	3861
21000	2800	3080	36000	4420	4862
30000	3600	4000	54000	6330	7033

NOTAS:

1- Valores válidos para os aparelhos até 12000 BTU/h, ligados em 127 V ou 220 V e para os aparelhos a partir de 14000 BTU/h ligados em 220 V.

2- Quando a capacidade do sistema de refrigeração estiver indicada em TR (tonelada de refrigeração) considerar o seguinte:
   - Sistemas de até 50 TR em uma unidade: 1,8 kVA/TR
   - Sistemas acima de 50 TR com mais de uma unidade: 2,3 kVA/TR
   - Sistemas acima de 100 T: 2,8 kVA/TR
   - Sistemas até 50 TR em várias unidades pequenas (10 TR) distribuídas: 1 kVA/TR.

Fonte: Recommended Practice for Eletric Power Systems in Commercial Building - IEEE

TABELA 15

FATORES DE DEMANDA DE CONDICIONADORES DE AR TIPOS JANELA E SPLIT SYSTEM (UTILIZAÇÃO RESIDENCIAL E NÃO RESIDENCIAL)

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA (%)
01 a 10	100
11 a 20	86
21 a 30	80
31 a 40	78
41 a 50	75
51 a 75	70
76 a 100	65
Acima de 100	60

NOTA:

Em unidade central de ar condicionado, o fator de demanda é de 100%.

TABELA 16

DEMANDA DE MOTORES TRIFÁSICOS (KVA) EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE MOTORES EXISTENTES NA EDIFICAÇÃO

Potência do motor (CV)	Quantidade de motores para mesmo tipo de instalação									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Fatores de Diversidade									
	1	1,5	1,9	2,3	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2
1/3	0,65	0,98	1,24	1,50	1,76	1,95	2,15	2,34	2,54	2,73
1/2	0,87	1,31	1,65	2,00	2,35	2,61	2,87	3,13	3,39	3,65
3/4	1,26	1,89	2,39	2,90	3,40	3,78	4,16	4,54	4,91	5,29
1	1,52	2,28	2,89	3,50	4,10	4,56	5,02	5,47	5,93	6,38
1 1/2	2,17	3,26	4,12	4,99	5,86	6,51	7,16	7,81	8,46	9,11
2	2,7	4,05	5,13	6,21	7,29	8,10	8,91	9,72	10,53	11,34
3	4,04	6,06	7,68	9,29	10,91	12,12	13,33	14,54	15,76	16,97
4	5,03	7,55	9,56	11,57	13,58	15,09	16,60	18,11	19,62	21,13
5	6,02	9,03	11,44	13,85	16,25	18,06	19,87	21,67	23,48	25,28
7 1/2	8,65	12,98	16,44	19,90	23,36	25,95	28,55	31,14	33,74	36,33
10	11,54	17,31	21,93	26,54	31,16	34,62	38,08	41,54	45,01	48,47
12 1/2	14,09	21,14	26,77	32,41	38,04	42,27	46,50	50,72	54,95	59,18
15	16,65	24,98	31,64	38,30	44,96	49,95	54,95	59,94	64,94	69,93
20	22,1	33,15	41,99	50,83	59,67	66,30	72,93	79,56	86,19	92,82
25	25,83	38,75	49,08	59,41	69,74	77,49	85,24	92,99	100,74	108,49
30	30,52	45,78	57,99	70,20	82,40	91,56	100,72	109,87	119,03	128,18
40	39,74	59,61	75,51	91,40	107,30	119,22	131,14	143,06	154,99	166,91
50	48,73	73,10	92,59	112,08	131,57	146,19	160,81	175,43	190,05	204,67
60	58,15	87,23	110,49	133,75	157,01	174,45	191,90	209,34	226,79	244,23
75	72,28	108,42	137,33	166,24	195,16	216,84	238,52	260,21	281,89	303,58
100	95,56	143,34	181,56	219,79	258,01	286,68	315,35	344,02	372,68	401,35
125	117,05	175,58	222,40	269,22	316,04	351,15	386,27	421,38	456,50	491,61
150	141,29	211,94	268,45	324,97	381,48	423,87	466,26	508,64	551,03	593,42
200	190,18	285,27	361,34	437,41	513,49	570,54	627,59	684,65	741,70	798,76

Fonte: RTD-027-CODI

TABELA 17

DEMANDA DE MOTORES MONOFÁSICOS (KVA) EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE MOTORES EXISTENTES NA EDIFICAÇÃO

Potência do motor (CV)	Quantidade de motores para mesmo tipo de instalação									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
	Fatores de Diversidade									
	1	**1,5**	**1,9**	**2,3**	**2,7**	**3**	**3,3**	**3,6**	**3,9**	**4,2**
1/4	0,66	0,99	1,25	1,52	1,78	1,98	2,18	2,38	2,57	2,77
1/3	0,77	1,16	1,46	1,77	2,08	2,31	2,54	2,77	3,00	3,23
1/2	1,18	1,77	2,24	2,71	3,19	3,54	3,89	4,25	4,60	4,96
3/4	1,34	2,01	2,55	3,08	3,62	4,02	4,42	4,82	5,23	5,63
1	1,56	2,34	2,96	3,59	4,21	4,68	5,15	5,62	6,08	6,55
1 1/2	2,35	3,53	4,47	5,41	6,35	7,05	7,76	8,46	9,17	9,87
2	2,97	4,46	5,64	6,83	8,02	8,91	9,80	10,69	11,58	12,47
3	4,07	6,11	7,73	9,36	10,99	12,21	13,43	14,65	15,87	17,09
5	6,16	9,24	11,70	14,17	16,63	18,48	20,33	22,18	24,02	25,87
7 1/2	8,84	13,26	16,80	20,33	23,87	26,52	29,17	31,82	34,48	37,13
10	11,64	17,46	22,12	26,77	31,43	34,92	38,41	41,90	45,40	48,89
12 1/2	14,94	22,41	28,39	34,36	40,34	44,82	49,30	53,78	58,27	62,75
15	16,94	25,41	32,19	38,96	45,74	50,82	55,90	60,98	66,07	71,15

Fonte: RTD-027-CODI

TABELA 18

DEMANDA INDIVIDUAL - MOTORES MONOFÁSICOS

VALORES NOMINAIS DO MOTOR						DEMANDA INDIVIDUAL ABSORVIDA DA REDE - kVA			
EIXO CV	ABSORVIDA REDE (kW)	COSØ	η	CORRENTE (127 V) (A)	CORRENTE (220 V) (A)	1 MOTOR (I)	2 MOTORES (II)	3 A 5 MOTORES (III)	MAIS DE 5 MOTORES (IV)
1/4	0,39	0,63	0,47	4,9	2,8	0,62	0,5	0,43	0,37
1/3	0,52	0,71	0,47	5,8	3,3	0,73	0,58	0,51	0,44
1/2	0,66	0,72	0,56	7,4	4,2	0,92	0,74	0,64	0,55
3/4	0,89	0,72	0,62	9,7	5,6	1,24	0,99	0,87	0,74
1,0	1,1	0,74	0,67	11,7	6,8	1,49	1,19	1,04	0,89
1,5	1,58	0,82	0,7	15,2	8,8	1,93	1,54	1,35	1,16
2,0	2,07	0,85	0,71	19,2	11	2,44	1,95	1,71	1,46
3,0	3,07	0,96	0,72	25,2	15	3,2	2,56	2,24	1,92
4,0	3,98	0,94	0,74	32,6	19	4,15	3,32	2,91	2,49
5,0	4,91	0,94	0,75	41,1	24	5,22	4,18	3,65	3,13
7,5	7,46	0,94	0,74	62,5	36	7,94	6,35	5,56	4,76
10,0	9,44	0,94	0,78	79,1	46	10,04	8,03	7,03	6,02
12,5	12,1	0,93	0,76	102,4	59	13,01	10,41	9,11	7,81

NOTAS :

1- O fator de potência e rendimento são valores médios, referidos a 3600 rpm.

2- Exemplo de aplicação da Tabela:

- 2 motores de ½ CV				- 2 x 0,55 = 1,10
- 4 motores de 1,0 CV	→	Coluna IV	→	- 4 x 0,89 = 3,56
- 1 motor de 2,0 CV		(mais de 5 motores)		- 1 x 1,46 = 1,46
				Total = 6,12kVA

3- No caso de existirem motores monofásicos e trifásicos na relação de carga do consumidor, a demanda individual deve ser computada considerando a quantidade total de motores.

TABELA 19

DEMANDA INDIVIDUAL - MOTORES TRIFÁSICOS

VALORES NOMINAIS DO MOTOR					DEMANDA INDIVIDUAL ABSORVIDA DA REDE - kVA			
EIXO CV	ABSORVIDA REDE (kW)	COSØ	η	CORRENTE (220 V) (A)	1 MOTOR (I)	2 MOTORES (II)	3 A 5 MOTORES (III)	MAIS DE 5 MOTORES (IV)
1/6	0,25	0,67	0,49	0,9	0,37	0,3	0,26	0,22
1/4	0,33	0,69	0,55	1,2	0,48	0,38	0,34	0,29
1/3	0,41	0,74	0,6	1,5	0,56	0,45	0,39	0,34
1/2	0,57	0,79	0,65	1,9	0,72	0,58	0,5	0,43
3/4	0,82	0,76	0,67	2,8	1,08	0,86	0,76	0,65
1,0	1,13	0,82	0,65	3,7	1,38	1,1	0,97	0,83
1,5	1,58	0,78	0,7	5,3	2,03	1,62	1,42	1,22
2,0	1,94	0,81	0,76	6,3	2,4	1,92	1,68	1,44
3,0	2,91	0,8	0,76	9,5	3,64	2,91	2,55	2,18
4,0	3,82	0,77	0,77	13	4,96	3,97	3,47	2,98
5,0	4,78	0,85	0,77	15	5,62	4,5	3,93	3,37
6,0	5,45	0,84	0,81	17	6,49	5,19	4,54	3,89
7,5	6,9	0,85	0,8	21	8,12	6,5	5,68	4,87
10,0	9,68	0,9	0,76	26	10,76	8,61	7,53	6,46
12,5	11,79	0,89	0,78	35	13,25	10,6	9,28	7,95
15,0	13,63	0,91	0,81	39	14,98	11,98	10,49	8,99
20,0	18,4	0,89	0,8	54	20,67	16,54	14,47	12,4
25,0	22,44	0,91	0,82	65	24,66	19,73	17,26	14,8
30,0	26,93	0,91	0,82	78	29,59	23,67	20,71	17,76
50,0	44,34	0,9	0,83	125	49,27	-	-	-
60,0	51,35	0,89	0,86	145	57,7	-	-	-
75,0	62,73	0,89	0,88	180	70,48	-	-	-

NOTAS :

1– O fator de potência e rendimento são valores médios, referidos a 3600 rpm.

2– Exemplo de aplicação da Tabela:

- 1 motores de 2 CV
- 3 motores de 5 CV

(3 a 5 motores) → Coluna III →

- 1 x 1,68 = 1,68
- 3 x 3,93 = 11,79

Total = 13,47kVA

3– No caso de existirem motores monofásicos e trifásicos na relação de carga do consumidor, a demanda individual deve ser computada considerando a quantidade total de motores.

TABELA 20

FATORES DE DEMANDA DE MOTOR – BOMBA HIDROMASSAGEM

NÚMERO DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA(%)
1	100
2	56
3	47
4	39
5	35
6 a 10	25
11 a 20	20
21 a 30	18
acima de 30	15

TABELA 21

FATOR DE SEGURANÇA MÍNIMO EM FUNÇÃO DA DEMANDA TOTAL DOS APRATAMENTOS

DA	DA ≤ 25 kVA	25 kVA < DA ≤ 50 kVA	50 kVA < DA ≤ 100 kVA	DA > 100 kVA
FS	1,5	1,3	1,2	1,0

ONDE:

DA = Demanda total dos apartamentos;

FS = Fator de segurança.

DESENHO 01 – DETALHES CONSTRUTIVOS DOS BARRAMENTOS PARA CENTROS DE MEDIÇÃO DE 9, 10 A 12, 13 A 15 E 16 A 18 MEDIDORES

1- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EM MILÍMETROS E SÃO MEDIDAS MÍNIMAS

A) BARRAMENTO PARA 9 MEDIDORES

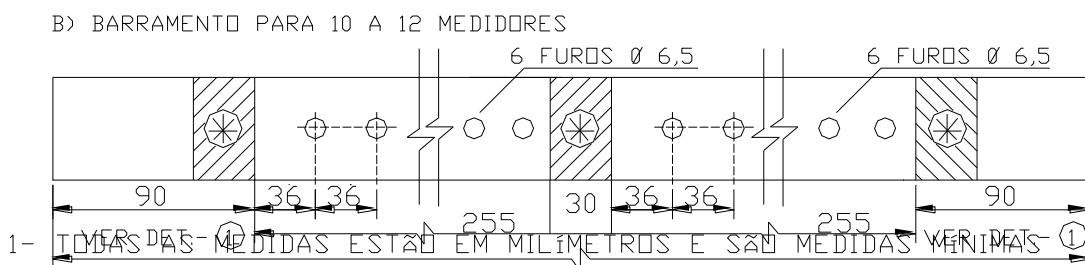
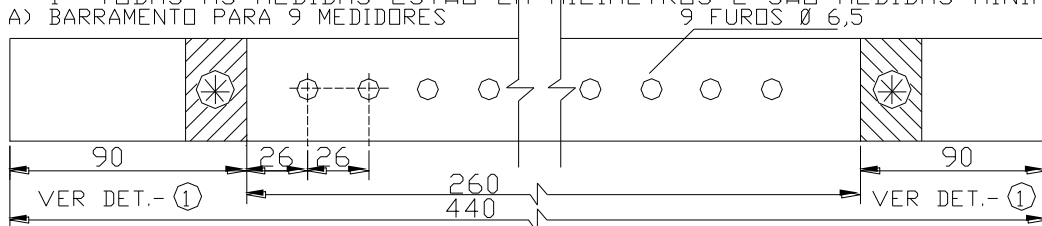
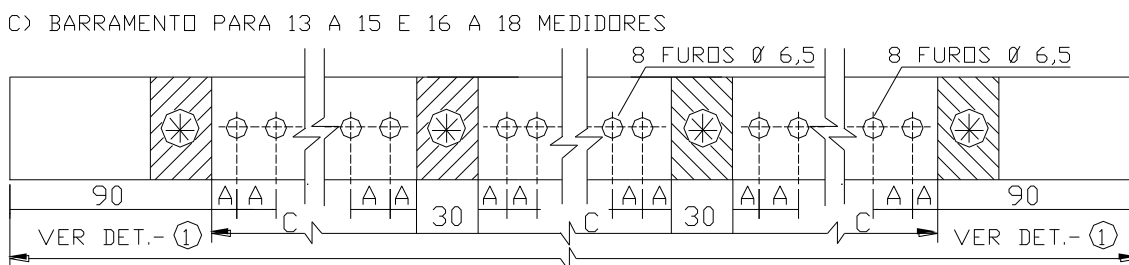
9 FUROS Ø 6,5
90 | 26 | 26 | 260 | 440 | 90
VER DET.- (1)

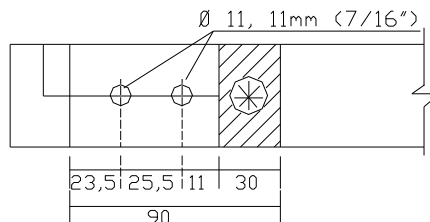
B) BARRAMENTO PARA 10 A 12 MEDIDORES

6 FUROS Ø 6,5
90 | 36 | 36 | 255 | 30 | 36 | 36 | 255 | 90
VER DET.- (1)

C) BARRAMENTO PARA 13 A 15 E 16 A 18 MEDIDORES

8 FUROS Ø 6,5
90 | A | A | C | 30 | C | 30 | C | 90
VER DET.- (1)

CENTRO DE MEDIÇÃO	A	B Quant.	C	D
13 A 15 MEDIDORES	42	5	253	1010
15 A 18 MEDIDORES	49	6	346	1280

PARA FIXAÇÃO DO CONECTOR

Ø 11, 11mm (7/16")
23,5 | 25,5 | 11 | 30 | 90

DETALHE (1)

NOTAS

1) EM TODOS OS CENTROS DE MEDIÇÃO DEVERÁ SER CONSERVADO O ESPAÇAMENTO DE 200mm DE CADA EXTREMIDADE DO BARRAMENTO E A RESPECTIVA PAREDE LATERAL DA CAIXA

2) AS EXTREMIDADES DO BARRAMENTO DEVERÃO SER CONSTRUÍDAS CONFORME DETALHE

3) A LARGURA DAS BARRAS DEVERÁ SER 25,4mm E SUA ESPESSURA DEVERÁ SER DETERMINADA EM FUNÇÃO DA DEMANDA (CONFORME PROJETO ELÉTRICO DA INSTALAÇÃO APROVADO PELA ENERSUL)

4) ✳ ESPAÇO DESTINADO À FIXAÇÃO DO BARRAMENTO

5) COTAS EM MILÍMETROS

DESENHO 02 – POSTO DE TRANSFORMAÇÃO ATÉ 225 kVA, EXTERNO AO EDIFICÍO

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Unid.	Quantidade		DISCRIMINAÇÃO
		C	DT	
1	pç	2	2	Poste de concreto 600 kgf.
2	pç	v	v	Parafuso.
3	pç	4	4	Cruzeta madeira de lei 90 x 110 x 2400 mm.
4	pç	6	6	Isolador de pino para 15 kV.
5	pç	6	6	Pino para isolador de 15 kV.
6	pç	3	3	Para raio tipo válvula p/ distribuição c/ ferragens.
7	pç	-	-	Conector adequado.
8	pç	8	-	Sela para cruzeta de madeira 110 mm.
9	kg	v	v	Fio de cobre nu 16 mm².
10	kg	v	v	Fio de cobre nu 25 mm².
11	pç	3	3	Conector tipo parafuso fendido.
12	pç	3	3	Conector paralelo de alumínio bimetálico tamanho adequado.
13	kg	v	v	Grampo de cerca.
14	pç	2	2	Prensa fio com 3 parafusos.
15	m	v	v	Cabo de aço de ¼" SM.
16	pç	1	1	Transformador de distribuição trifásico.
17	pç	v	v	Pasta antioxidante
18	pç	v	v	Eletroduto de ferro galvanizado.
19	pç	1	1	Curva de 90 graus.
20	pç	1	1	Bucha e contra bucha.
21	pç	1	1	Luva de emenda.
22	m	v	v	Condutor de cobre isolado para 750 V.
23	kg	v	v	Condutor de cobre (neutro).
24	pç	v	v	Haste p/ terra com conector adequado.
25	pç	1	1	Caixa de alvenaria p/ medição de terra.
26	pç	1	5	Parafuso passante 16 mm (5/8") com. Adequado.
27	pç	-	2	Parafuso máquina 16 mm (5/8") com. Adequado.
28	pç	12	22	Porca quadrada p/ parafuso de 16 mm (5/8").
29	pç	12	22	Arruela quadrada 57 mm, com furo de 18 mm.
30	pç	8	-	Parafuso francês de 16 mm x 150 mm.

DESENHO 03 – CÂMARA DE TRANSFORMAÇÃO DE 300 kVA

CORTE- AA

CAIXA DO SISTEMA DE DRENAGEM

CORTE- CC

CORTE- BB

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Unid.	Quant.	DISCRIMINAÇÃO
1	pç	1	Estrutura de alvenaria.
2	pç	1	Caixa de alvenaria p/ passagem de cabo subterrâneo.
3	m	v	Cabo isolado p/ 15 kV com dimensionamento adequado.
4	m	v	Eletroduto de ferro galvanizado.
5	pç	v	Suporte para fixação do eletroduto.
6	pç	v	Mufla terminal para cabo isolado.
7	pç	1	Suporte para mufla em barra de ferro chato ou cantoneira, tamanho adequado.
8	m	v	Barramento de cobre nu.
9	pç	1	Selecionados tripolar classe 15 kV
10	pç	1	Suporte p/ seccionador barra de ferro chato ou cantoneira, tamanho adequado.
11	pç	1	Alavanca de manobra p/ seccionador tripolar.
12	pç	1	Transformador de distribuição trifásico.
13	pç	1	Caixa de blindagem para buchas secundárias do transformador, tamanho adequado, com dispositivo de lacre.
14	par	v	Bucha e contra bucha, tamanho adequado.
15	pç	1	Eletroduto ferro esmaltado para B.T., dimensionamento adequado.
16	pç	1	Porta chapa metálica de 1200x2100 mm.
17	pç	v	Veneziana para ventilação natural.
18	pç	1	Grade de proteção removível com armação de cantoneira e tela de arame galvanizado com malha de 20 mm no máximo.
19	pç	v	Arandela para iluminação artificial.
20	pç	1	Extintor de incêndios – gás carbônico de 6 KG no mínimo.
21	-	-	Sistema de drenagem c/ caixa de coleta de óleo.
22	-	-	Placa de advertência – “ESTA CHAVE NÃO PODERÁ SER MANOBRADA COM CARGA”.
23	-	-	Placa de advertência – “PERIGO – ALTA TENSÃO”.

DESENHO 04 – CÂMARA DE TRANSFORMAÇÃO ACIMA DE 300 kVA

CORTE -AA

CORTE -BB

CORTE- CC

PLANTA BAIXA

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Unid.	Quant.	DISCRIMINAÇÃO
1	pç	01	Estrutura de alvenaria.
2	pç	01	Porta metálica ou revestida de chapa metálica 1200 x 2100mm, tipo veneziana.
3	pç	v	Janela de iluminação natural.
4	pç	v	Grade de proteção com armação de cantoneira e tela de arame galvanizado com malha de 13mm no máximo, para proteção de janela de iluminação natural.
5	pç	v	Veneziana para ventilação natural.
6	pç	v	Grade de proteção removível com armação de cantoneira e tela de arame galvanizado com malha de 20 mm no máximo.
7	pç	v	Arandela para iluminação artificial.
8	pç	01	Extintor de incêndio – gás carbônico de 6kg no mínimo.
9	pç	03	Pararraios tipo válvula classe 15kV
10	pç	03	Suporte fixação das muflas e para-raios.
11	pç	v	Isolador pedestal classe 15kV.
12	kg	v	Barramento de cobre nu.
13	pç	02	Seccionador tripolar classe 15kV.
14	pç	02	Suporte para seccionador tripolar em barra de ferro chato ou cantoneira 3/16”.
15	pç	3	Alavanca de manobra para seccionador tripolar.
16	m	v	Eletroduto ferro esmaltado de 38 (1 1/2")mm.
17	par	01	Bucha e contra bucha, tamanho adequado.
18	pç	01	Disjuntor tripolar classe 15kV.
19	pç	v	Transformador de distribuição trifásico.
20	pç	v	Haste para terra com conector adequado.
21	pç	v	Caixa de alvenaria para aterramento.
22	pç	01	Caixa de blindagem das buchas secundárias com dispositivo de lacre.
23	pç	02	Placa de advertência – “ESTA CHAVE NÃO PODE SER MANOBRADA COM CARGA”.
24	pç	03	Placa de advertência – “PERIGO - ALTA TENSÃO”.

DESENHO 05 – RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEA EM MÉDIA TENSÃO (CABOS UNIPOLARES)

NOTAS

1) ESTE RAMAL DE ENTRADA é EMPREGADO EM SUBESTAÇÕES ABRIGADAS COM POTÊNCIA ATÉ 2.500 kVA
2) DEVERÁ EXISTIR UM CIRCUITO DE RESERVA (MUFLA TERMINAL, CABOS ETC...) DE ACORDO COM O DESENHO ACIMA.
3) SE FOR NECESSÁRIO O USO DO CABO UNIPOLAR DE RESERVA, APÓS SUA LIGAÇÃO DEVERÁ SER VERIFICADA A SEQUÊNCIA DE FASE NA BAIXA TENSÃO.
4) QUANDO A POTÊNCIA FOR SUPERIOR A 750 kVA, DEVERÃO SER INSTALADOS CHAVES FACAS EM SUBSTITUIÇÃO AS CHAVES FUSÍVEIS
5) TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EM MILÍMETROS E SÃO MEDIDAS MÍNIMAS

RELAÇÃO DE MATERIAIS

Item	Unid.	Quant.	DISCRIMINAÇÃO
1	pç	01	Poste de concreto 400 kgf.
2	pç	02	Cruzeta de madeira lei 90 X 110 X 2400mm.
3	pç	03	Chave fusível com elo adequado e com ferragens.
4	pç	04	Pararraio tipo válvula classe 15kV com ferragens.
5	pç	02	Sela para cruzeta de madeira 110mm.
6	pç	02	Cinta para poste de concreto com parafusos e porcas, tamanho adequado.
7	pç	04	Mão francesa normal de 710mm.
8	pç	05	Conector tipo parafuso fendido.
9	pç	03	Conector paralelo de alumínio bimetálico tamanho adequado.
10	pç	v	Grampo de cerca.
11	kg	v	Fio de cobre nu número 25mm².
12	kg	v	Fio de cobre nu, secção adequada.
13	kg	v	Cabo de cobre nu 25mm². para interligação das hastes de terra e descida dos para-raios.
14	kg	v	Arame de ferro galvanizado número 12 BWG.
15	pç	04	Mufla externa para entrada de serviço subterrâneo – 15kV.
16	m	v	Cabo isolado para 15kV tipo sintenax ou similar com dimensionamento adequado.
17	m	v	Eletroduto de ferro galvanizado, dimensionamento adequado.
18	pç	01	Caixa de alvenaria para passagem de cabo subterrâneo.
19	pç	v	Haste para terra com conector adequado.
20	pç	01	Caixa de alvenaria para aterramento.
21	pç	02	Parafuso de rosca dupla (passante) 16mm (5/8).
22	pç	01	Parafuso francês de 9,5mm (3/8”) x 115mm (4 1/2").
23	pç	02	Parafuso francês de 16mm (5/8”) x (1 3/4").
24	pç	02	Parafuso francês de 16mm (5/8”) x 150mm (6”).
25	pç	12	Porca quadrada para parafuso de 16mm (5/8”).
26	pç	04	Porca quadrada para parafuso de 9,5mm (3/8”).
27	pç	04	Arruela quadrada 57mm (2 1/4") c/ furo 18mm (11/16”)
28	pç	04	Arruela redonda com furo 11mm (7/16”).

DESENHO 06 – CAIXA DE PASSAGEM DE B.T

690
60
50 50 50 500 50 50 50
40 60
Ø2
DISPOSITIVO P/ LACRE
FURO NO CHUMBADOR
FURO 50.8
500 600
150 500 150
800
660
660
FERRAGEM
800
4 CHUMBADORES Ø 16
80
100
120
Ø 16
690
690
60
TAMPA DE CONCRETO
55
4 FUROS Ø 20
480 590
55
55 480 55
590
CHAPA GALVANIZADA Nº 12 USG

OBSERVAÇÕES:

1) - TAMPA DE CONCRETO
   - USAR AÇO TREFILADO BEMA- 60
   - 6r - 150 kg/cm2 (1:3:4)
2) - AS CAIXAS DE PASSAGEM COM PAREDE DE CONCRETO PODERÃO TER ESPESSURA REDUZIDA, CONSERVANDO AS DIMENSÕES INTERNAS CONFORME DESENHO
3) - COTAS EM MILÍMETROS

DESENHO 07 – CAIXA DE BARRAMENTOS

A
N
F
F
F
A

VISTA FRONTAL SEM TAMPA

DISP. DE LACRE
ALÇA
PARAFUSO DE FIXAÇÃO
DISP. DE LACRE

VISTA FRONTAL COM TAMPA INTERNA

FECHADURA
DOBRADIÇA

VISTA FRONTAL COM TAMPA EXTERNA

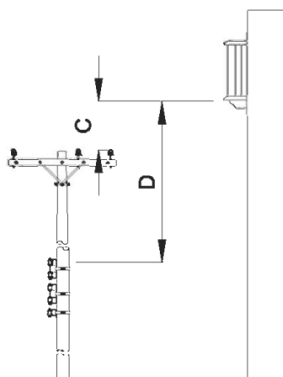
BARRAMENTO DE COBRE
TERMINAL DE PRESSÃO REFORÇADO
SUPORTE
DISJUNTOR

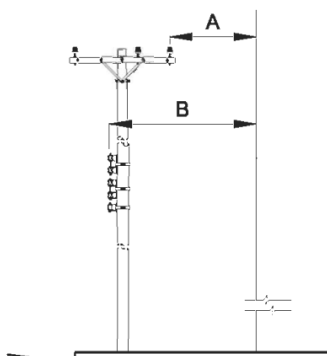
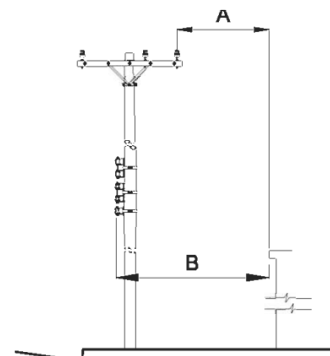
CORTE AA

1º TRATAMENTO DA CHAPA: DESENGRAXAR, FOSFOTIZAR, PASSAR FUNDO ANTI- FERRUGINOSO E PINTURA EM 2 MÃOS COM TINTA ESMALTE SINTÉTICO

2º ESPESSURA DA CHAPA: 16 USG

DESENHO 08 – AFASTAMENTO MÍNIMO ENTRE CONDUTORES E EDIFÍCIOS

AFASTAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL ENTRE OS CONDUTORES E O MURO

AFASTAMENTO VERTICAL ENTRE OS CONDUTORES E O PISO DA SACADA, TERRAÇO OU JANELA DAS EDIFICAÇÕES

AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS COBDUTORES E O PISO DA SACADA, TERRAÇO OUJANELA

AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS CONDUTORES E A PAREDE DE EDIFICAÇÕES

AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS CONDUTORES E A CIMALHA E O TLHADO DE EDIFICAÇÕES

AFASTAMENTO HORIZONTAL ENTRE OS CONDUTORES E ASPLACAS DE PUBLICIDADE

AFASTAMENTOS MÍNIMOS (mm)						
FIGURA	PRIMÁRIO				SOMENTE SECUNDÁRIO	
	15 kV		36,2 kV			
	A	C	A	C	B	D
a	1000	3000	1200	3200	500	2500
b	-	1000	-	1200	-	500
c	-	3000	-	3200	-	2500
d	1500	-	1700	-	1200	-
e	1000	-	1200	-	1000	-
f	1000	-	1200	-	1000	-
g	1500	-	1700	-	1200	-

NOTAS:

a) Se os afastamentos verticais das figuras “b” e “c” não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da figura “d”.

b) Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das figuras “b” e “c”, não se exige o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela na figura “d”, porém o afastamento da figura “e” deve ser mantido.